Postverlagsort München

# Funkschau

**Vereinigt mit dem Radio-Magazin**

MIT FERNSEH-TECHNIK, SCHALLPLATTE UND TONBAND

Stereofonie mit FUNKSCHAU-Geräten

Transistor-Empfänger für alle Wellenbereiche

FUNKSCHAU-Bauanleitung: Audion-Röhrenvoltmeter M 583

1. NOV. HEFT **21** PREIS: 1.20 DM

**1958**

**mit Praktikerteil und Ingenieurseiten**

# SONY TR 610 – *die Sensation auf dem Radiomarkt!*

Einen *Siegeszug* durch die Welt erlebte der Sony TR 63!

In 15 Monaten wurden von diesem Gerät 200000 Stück verkauft, davon allein in Deutschland und übrigen Europa 40000 Stück. – Aus den Erfahrungen des TR 63 entwickelte sich der

## SONY TR 610

Er ist das kleinste, flachste und leichteste Radio. Mit seinen 6 rauscharmen Transistoren, seinem guten und lautstarken Raumklang ist er **das Gerät, das alle begeistert.**

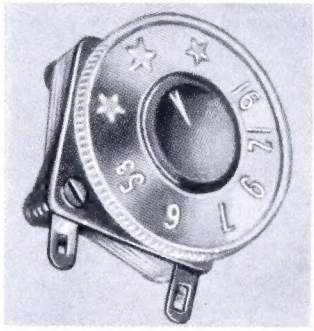
Sony TR 610 hat eine elegante handliche Form und ist in rot oder schwarz mit Gold lieferbar.

## Miniatur-Einzelteile

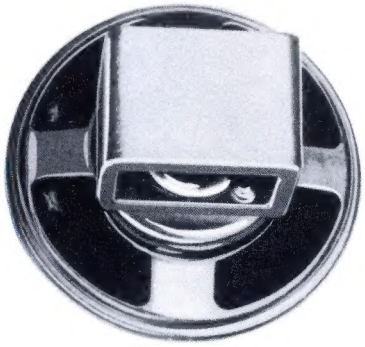
**für Selbstbau von kleinsten Taschen-Super-Geräten mit Transistoren**

**Miniaturstecker Type S-1**

**Miniaturgegenstecker Type G-1**



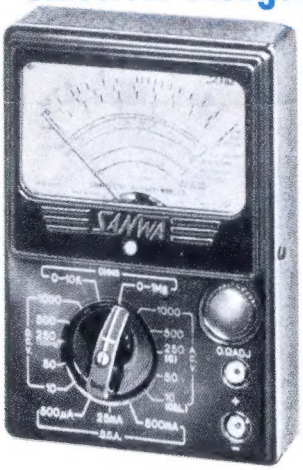
**Einfachdrehkondensator Type PVC 102**
mit Skalascheibe 365 pF
Größe: 25 x 25 mm



**Perm.-dyn. Lautsprecher Type Y 10 300 mW**
Impedanz 8 Ω, ⌀ 57 mm, Höhe 28 mm

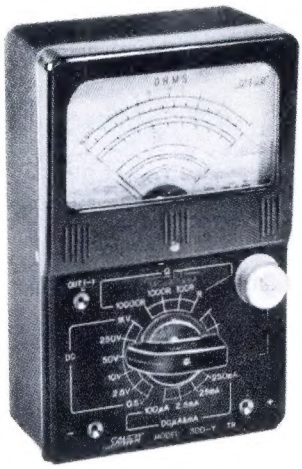
**Ferner lieferbar:**
Batterien
Batterieanschlüsse
Ferritstabantennen
Kopfhörer
Lautstärkeregler
Oszillatorspulen
Transformatoren
Transistoren
Varistoren
Zwischenfrequenzspulen

## Universal-Meßgeräte für jedermann




**MODELL SP-5**

- DC/V: 10V 50V 250V 500V 1000V (2kOhm/v)
- ~ AC/V: 10V 50V 250V 500V 1000V (2kOhm/v)
- DC/A: 500 µA 25 mA 500 mA
- Ohm: 10 kOhm 1 MOhm
- Batterie: 2x Heizzellen 1,5V
- Größe: 132 x 91 x 40 mm
- Gewicht: 390 g



**MODELL 300-YTR**

- DC/V: 0,5V 2,5V (10 kOhm/V) 10V 50V 250V 1000V (4 kOhm/V)
- ~ AC/V: 10V 50V 250V 1000V (4 kOhm/V)
- AF/V: 10V 50V 250V (0,1 µF)
- DC/A: 180 µA (150 mV)
- DC/mA: 2,5 mA 25 mA 250 mA (150 mV)
- Ohm: 10000 R 1000 R 200 kOhm 20 kOhm 100 R 1 R 2 kOhm 20 Ohm
- Kapazität-Messung: 0,001 µF ~ 0,3 µF
- Induktion-Messung: 20 H ~ 1000 H
- Batterien: 2x Heizzellen 1,5V und 1 Mikrodyn Anode 22,5V
- Größe: 148 x 95 x 63 mm
- Gewicht: 582 g

Für **Elektronenröhren** aus aller Welt ist jetzt unser

**Sonderangebot II/58**

herausgekommen.

Bitte fordern Sie unser ausführliches Prospektmaterial an.

Lieferung nur durch den Fachhandel.

Ihre geschätzte Anfrage erbeten an:

**TETRON** **Elektronik-Versand GmbH**

**Nürnberg, Königstraße 85 · Telefon 25048**

# Auf den Grund gehen...

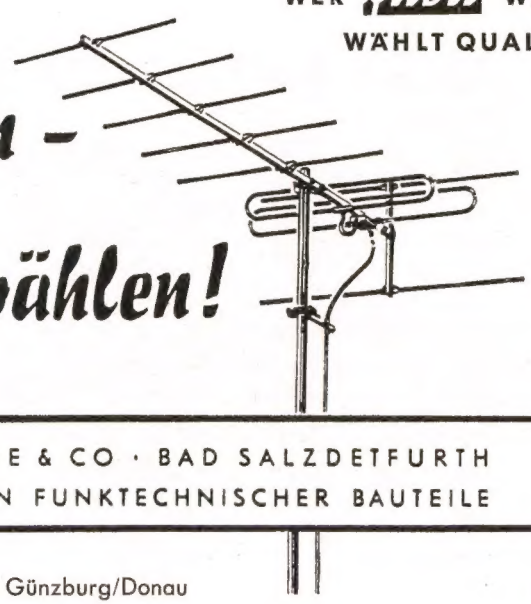
**...objektiv auch das »Unsichtbare« prüfen — das ist die Voraussetzung kluger Disposition.**

Überzeugen Sie sich deshalb auch von den unsichtbaren Qualitäten eines Erzeugnisses. Die elektrische Qualität einer Fernseh-Antenne ist in keinem Falle schon durch bestechendes Aussehen und entsprechende Anpreisungen garantiert – aber schließlich sind es vor allen Dingen die elektrischen Eigenschaften, die den wirklichen Wert einer Antenne ausmachen. In der Antennentechnik gibt es vielfältige Möglichkeiten, diese Eigenschaften günstig zu beeinflussen. Die besten davon auswählen, in gekonnter Weise zur Anwendung bringen, ist nur dem Spezialisten möglich, der sich ständig mit der Weiterentwicklung beschäftigt und dazu über die erforderlichen Einrichtungen verfügt.

Fuba-Antennen sind seit Jahren für ihre besonders hohe elektrische Leistung bekannt. Ob klein oder groß – was sich optimal erzielen läßt, leistet jede Fuba-Antenne, weil sie bis zur Vollkommenheit entwickelt ist. Je nach geforderten Eigenschaften kombinieren wir die Anwendung verschiedener Möglichkeiten und erzielen damit immer wieder neue Höchstleistungen. Ob Faltdipol, Doppelfaltdipol, offener Dipol mit C- oder L-Anpassung, T-match oder was es auch immer sei – immer gelangt das zur Anwendung, was sich zur Erzielung der geforderten elektrischen Werte am besten eignet.

**Qualität und Fortschritt sind die Kennzeichen aller Fuba-Antennen — und Qualität ist kein Zufall.**

WER fuba WÄHLT
WÄHLT QUALITÄT



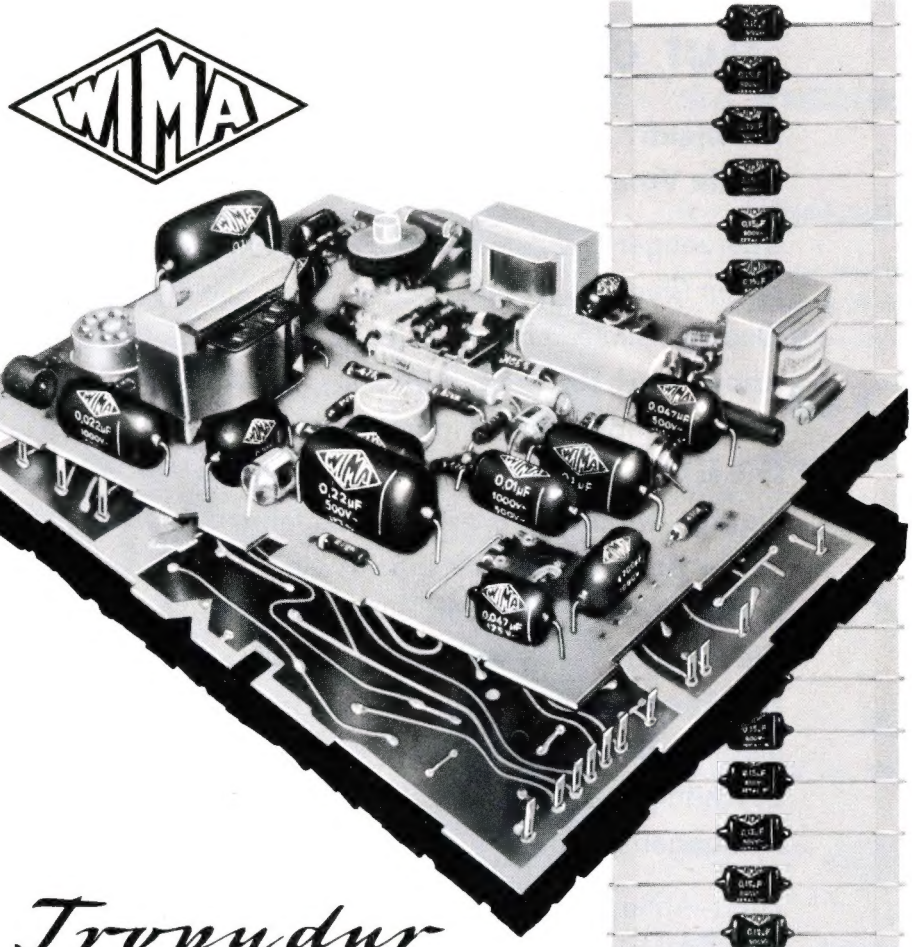
## diese Vorteile zählen – fuba-Erzeugnisse wählen!

fuba

HANS KOLBE & CO · BAD SALZDETFURTH
FABRIKATION FUNKTECHNISCHER BAUTEILE

Zweigwerk SÜD in Günzburg/Donau

ES 31058



*Tropydur*

**KONDENSATOREN**

werden von führenden Firmen der Branche auch in gedruckten Schaltungen verwendet.
Vorteile:

- Raumsparend durch Hochkantmontage
- Neue gedrungene Bauform
- Anpassung an das Raster 2,5
- Lieferbar in der internationalen Wertreihe E 6
- Auf Wunsch Lieferung in Streifenverpackung für automatische Bestückung (AB)

**WIMA-Tropydur-Kondensatoren werden millionenfach in Radio- und Fernsehgeräten verwendet!**

**WILHELM WESTERMANN**
Spezialfabrik für Kondensatoren
Mannheim - Neckarau, Wattstraße 6 - 10

# Münzautomaten

für Fernsehgeräte und Waschmaschinen D.B.G.M.

**2 Typen**
tausendfach bewährt

**Type W 5**
zum Selbstkassieren

**Type W 6**
mit abnehmbarer verschließbarer Eisen-Geldkassette ausgerüstet mit Zyl.-Sicherheitsschloß.

**Ausschlaggebende Merkmale beider Typen**

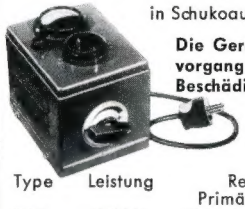
1) Speicherzählwerk — Vorauszahlungseinrichtung mit ablesbarer Rücklaufskala.
2) Gewünschte Laufzeiten: 15, 30, 60, 80, 90 und 120 Minuten für 1.— DM-Münze.
3) Kompl. Montage ca. 4 Minuten (kein Löten mehr.)

**WYGE-AUTOMAT**

Edmund Wycisk, Münzautomatenfabrikation
Frankfurt/M. Fechenheim
Starkenburgerstraße 49, Telefon 84496

**KSL Fernseh-Regeltransformatoren**

in Schukoausführung



**Die Geräte schalten beim Regelvorgang nicht ab, dadurch keine Beschädigung des Fernsehgerätes!**

Groß- und Einzelhandel erhalten die übl. Rabatte

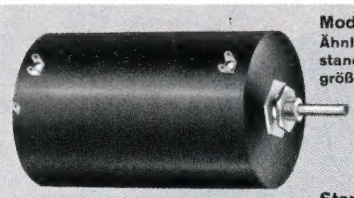
| Type | Leistung | Regelbereich Primär | Regelbereich Secundär | Preis |
|---|---|---|---|---|
| RS 2 | 250 VA | 175–240 V | 220 V | DM 80.– |
| RS 2 a | 250 VA | 75–140 V } umschaltbar | | |
| | | 175–240 V } | 220 V | DM 83.– |
| RS 2 b | 250 VA | 195–260 V | 220 V | DM 80.– |
| RS 3 | 350 VA | 175–240 V | 220 V | DM 88.– |
| RS 3 a | 350 VA | 75–140 V } umschaltbar | | |
| | | 175–240 V } | 220 V | DM 95.– |
| RS 3 b | 350 VA | 195–260 V | 220 V | DM 88.– |

**K. F. SCHWARZ Transformatorenfabrik**
Ludwigshafen a. Rh., Bruchwiesenstraße 25, Tel. 67446

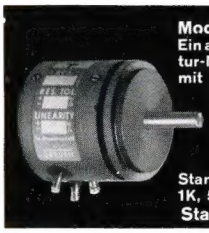
Heinrich Zehnder Fab. f. Antennen u. Radiozubehör Tennenbronn/Schwarzw.

# Helipot

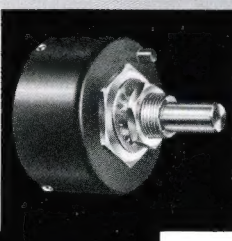
B/K



**Modell-Serie E:**
Ähnlich dem Modell D mit 40-gängigem Widerstandselement. Hierdurch ergibt sich ein noch größeres Auflösungvermögen bis zu 0,0007%
Standard-Widerstandswerte:
100, 200, 400 Ω
1K, 5K, 10K, 25K, 35K, 50K, 100K, 200K, 500K Ω
1M, 1,5M, 2,5M Ω
**Standardausführung: DM 368.-**

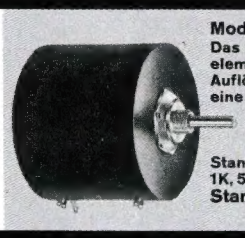


**Modell-Serie T:**
Ein außergewöhnlich leichtes Miniatur-Modell in Ganzmetallausführung mit extrem kleinem Drehmoment.
Befestigungsart:
Modell TP: Einlochmontage (Miniatur-Kugellager). Modell TSP: Servo-Flansch (Miniatur-Kugellager).
Standard-Widerstandswerte in Ω:
1K, 5K, 10K, 20K, 50K, 100K.
**Standardausführung: DM 262.50**

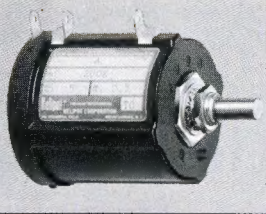


**Modell-Serie G:**
Ein Ringpotentiometer in sehr robuster Ausführung.
(Einlochmontage).
Standard-Widerstandswerte in Ω: 100, 500, 1K, 5K, 10K, 20K.
**Standardausführung: DM 52.50**

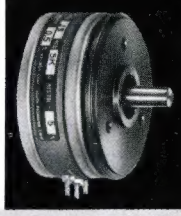
**Modell-Serie 5700:**
Durch etwas größere Abmessungen ergibt sich bei diesem Ringpotentiometer ein sehr gutes Auflösungsvermögen. Auch lieferbar in den Ausführungen LS u. LSP.
Standard-Widerstandswerte in Ω: 100, 500, 1K, 5K, 10K, 50K.
**Standardausführung: DM 134.-**



**Modell-Serie B:**
Das 15-gängige Widerstandselement ergibt ein höheres Auflösungsvermögen und eine bessere Einstellungsgenauigkeit gegenüber den 10-gängigen Modellen.
Standard-Widerstandswerte:
1K, 5K, 10K, 25K, 50K, 100K Ω
**Standardausführung: DM 157.50**

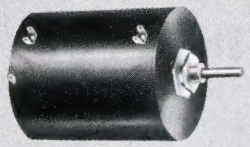


**Modell-Serie A:**
Das erste serienmäßig hergestellte Wendel-Potentiometer und heute noch das gebräuchlichste seiner Art.
Befestigungsart: Einlochmontage.
Standard-Widerstandswerte:
25, 50, 100, 200, 500 Ω
1K, 2K, 5K, 10K, 20K, 30K, 50K, 100K, 200K, 300K Ω
**Standardausführung: DM 52.50**

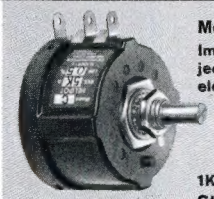


**Modell-Serie 5600:**
Ein hochbelastbares Ringpotentiometer, welches die Anbringung von bis zu 21 Anzapfungen gestattet. Lieferbar in den Typen 5601 bis 5605.
Standard-Widerstandswerte in Ω: 100, 1K, 5K, 10K, 20K.
**Standardausführung: DM 110.50**

**Modell-Serie 5400:**
Ringpotentiometer in Metallausführung. Eine reichhaltige Typenreihe ist erhältlich:
5401, 5402, 5403, 5404, und 5405.
Standard-Widerstandswerte in Ω: 100, 500, 1K, 5K, 10K, 20K.
**Standardausführung: DM 152.-**



**Modell-Serie D:**
Ein 25-gängiges Wendel-Potentiometer mit einem extrem hohen Auflösungsvermögen von 0,001%. Auch höhere Widerstandswerte bis 1,5 MΩ lassen sich mit diesem Potentiometer erzielen.
Standard-Widerstandswerte:
60, 100, 200, 500 Ω
1K, 5K, 10K, 50K, 100K, 250K, 500K Ω
1M, 1,5M Ω
**Standardausführung: DM 315.-**



**Modell-Serie C:**
Im Aufbau dem Modell A entsprechend, jedoch mit 3-gängigem Widerstandselement in robustem Isolierpreßstoffgehäuse. Befestigungsart:
Einlochmontage
Standard-Widerstandswerte:
10, 50, 100, 500 Ω
1K, 5K, 10K, 20K, 30K, 50K Ω
**Standardausführung: DM 47.50**

Helipot Präzisions-Potentiometer unterscheiden sich im wesentlichen von den üblichen Draht-Potentiometern durch ihr extrem hohes Auflösungsvermögen, größte Linearität, höhere Genauigkeit des Gesamtwiderstandes, wesentlich längere Lebensdauer, geringeres Drehmoment, hochwertige Isolation, minimales Kontaktrauschen sowie geringe Temperaturabhängigkeit.
Ihre Anfragen richten Sie bitte unter B 5 K
an Beckman Instruments München 45 Frankfurter Ring 115

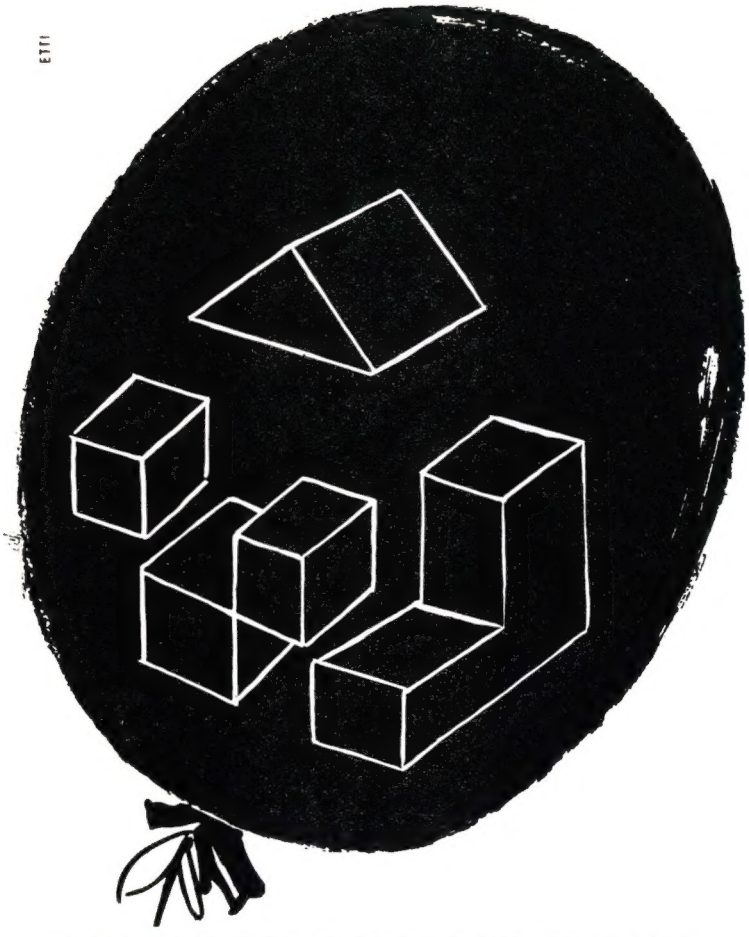
## Im Blickpunkt der Fachwelt

# Beckman®

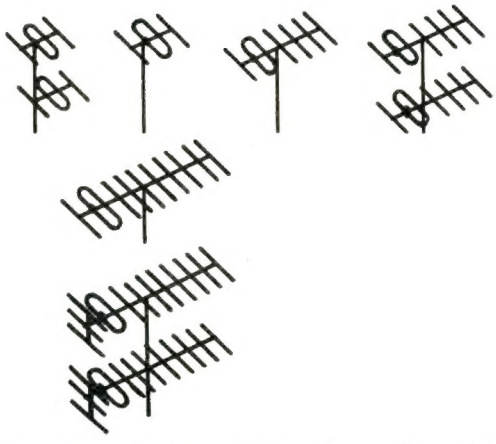
**Bestellinformation**

| Modellserie | A | B | C | D | E | T | G | 5400 | 5600 | 5700 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Umdrehungszahl | 10 | 15 | 3 | 25 | 40 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Belastbarkeit bei 40°C in W | 5 | 10 | 3 | 15 | 20 | 1,2 | 2 | 2 | 3,5 | 5 |
| Bestmögl. Widerstandstoleranz | ±1% | ±1% | ±1% | ±1% | ±1% | ±2% | ±1% | ±1% | ±1% | ±1% |
| Bestmögl. Linearitätstoleranz | ±0,05% | ±0,025% | ±0,1% | ±0,025% | ±0,025% | ±0,25% | ±0,25% | ±0,15% | ±0,15% | ±0,1% |
| Mech. Drehwinkel | 3600° (+4° −0°) | 5400° (+4° −0°) | 1080° (+4° −0°) | 9000° (+4° −0°) | 14400° (+4° −0°) | 360° durchgehend | 360° durchgehend | 360° durchgehend | 360° durchgehend | 360° durchgehend |
| Elektr. Drehwinkel | 3600° (+4° −0°) | 5400° (+4° −0°) | 1080° (+4° −0°) | 9000° (+4° −0°) | 14400° (+4° −0°) | 354° ± 2° | 352° ± 2° | 354° ± 2° | 356° ± 1° | 358° ± 1° |
| Max. Anfangsdrehmoment g cm | 144 | 200 | 130 | 250 | 250 | 3.6 | 50 | 43 | 58 | 94 |
| Max. Zahl der Abgriffe | 28 | 80 | 14 | 90 | 100 | 6 | 9 | 12 | 21 | 33 |
| Max. Anzahl gekuppelter Sektionen | 3 | 3 | 3 | — | — | 5 | — | 8 | 8 | 8 |

**Technische Büros: München, Berlin, Düsseldorf, Frankfurt, Hamburg, Hannover**



## TRIUMPH DES BAUKASTENSYSTEMS



Die Hirschmann Ausbauserien machen es Ihnen leicht, die für Ihre Empfangsverhältnisse günstigste Antenne zu schaffen. Direktorvorsätze erhöhen die Empfangsspannung der Grundtype, und ein Reflektorzusatz verbessert das Vor-Rück-Verhältnis. Jede Antenne läßt sich außerdem mit einer Transformationsleitung zu 2 Ebenen aufstocken. Sie ist damit unempfindlich gegen Zündstörungen von Kraftfahrzeugen. Vollständige Angaben enthält unser Prospekt DS 2. Bitte anfordern.

**Hirschmann**

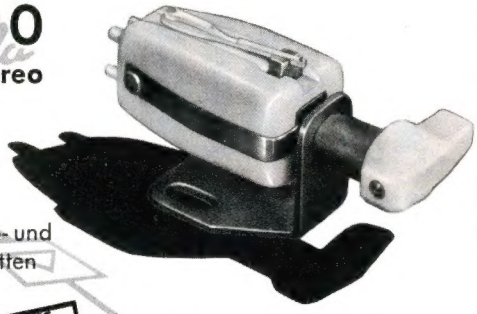
RICHARD HIRSCHMANN RADIOTECHNISCHES WERK ESSLINGEN AM NECKAR

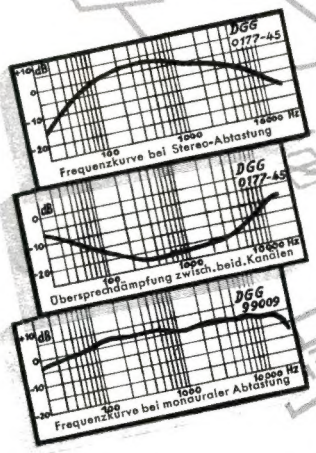
## Hi-Fi-Stereo-Tonabnehmer-System

# STK 490

**Compatible-Stereo**

– Duplo –
Binauralsystem für Zweikomponentenschrift im 45°/45° Verfahren für Stereo- und Monaural-Schallplatten






STK 490 ist gegen handelsübliche Monauralsysteme in Tonarmen leicht auswechselbar.

Technische Daten:

Empfindlichkeit pro Kanal: 150 mV/cm/sec
Frequenzgang: binaural 20-12000 Hz
monaural 20-16000 Hz
Übersprechdämpfung: 20 dB bei 1000 Hz
Auflagedruck: 5 p
Rückstellkonstante: 1,5 p b. 60 µ Auslenkg.
Modulationsausrichtung: 45°
Pegeldifferenz der Kristalle: ≤ 3 dB
Saphirverrundung: 15 µ für M 33 / M 45
55 µ für N 78
Anschlüsse: 4 – pro Kanal 2
Anschlußleitungen: getrennte Abschirmung pro Kanal
Gewicht: 5 g

Unser Technischer Beratungsdienst steht Ihnen für weitere Auskünfte zur Verfügung

**F&H SCHUMANN GMBH**

*Piezo-elektrische Geräte*

HINSBECK/RHLD.

MERULA

## ERDID

## DER LANGLEBENSDAUER-KONDENSATOR FUER ALLE KLIMATE

Größte Betriebssicherheit bei Hitze – Kälte – Feuchtigkeit

Temperatur-Bereich: – 55° C bis + 105° C

Isolationswiderstand:
C < 0,02 µF: ≥ 100 GΩ
C ≥ 0,02 µF: ≥ 1000 sec.

Verlustfaktor: tgδ ≤ 1% bei 800 Hz u. 20° C

Für Betriebsspannungen:
250 V – /160 V ~, 630 V – /400 V ~
400 V – /250 V ~, 1000 V – /600 V ~

Prüfspg.: 2,5 fache Betriebsgleichspg.

HF-Kontaktsicher · Lötkolbenfest

ERO

ERNST ROEDERSTEIN SPEZIALFABRIK FÜR KONDENSATOREN GMBH LANDSHUT/BAY.

Großhandelsvertrieb für Südbayern:
Firma Dr. Hans Bürklin, München 15, Schillerstraße 27, Tel. 55 03 40

# LOEWE OPTA

## Automatic

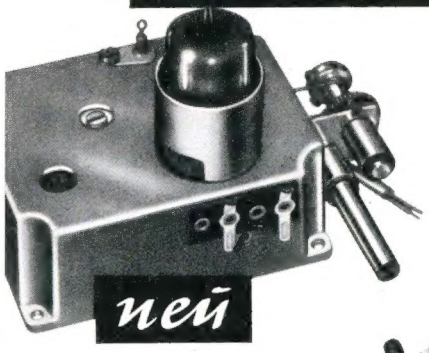
Arena" Das Großbild-Gerät (53 cm) mit internationaler Fernsehtechnik. Bildpeiler-Abstimmung und universelle Synchro-Automatic-Schaltung für vollautomatische Zeilenkonstanz.

DM 1068.—

LOEWE OPTA
35 JAHRE
WELTRUF

G38

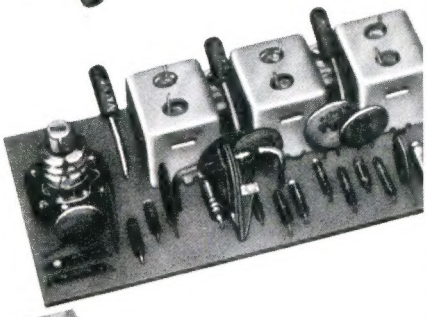
# GÖRLER



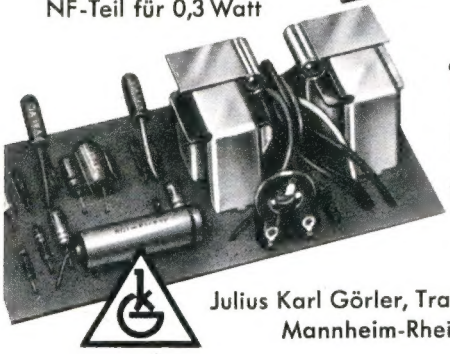
**UKW-Tuner**
für die Industrie

*neu*

mit automatischer Scharfabstimmung



GS 404:
ZF-Teil für 8-Kreis
MW-LW Super
GS 405:
NF-Teil für 0,3 Watt

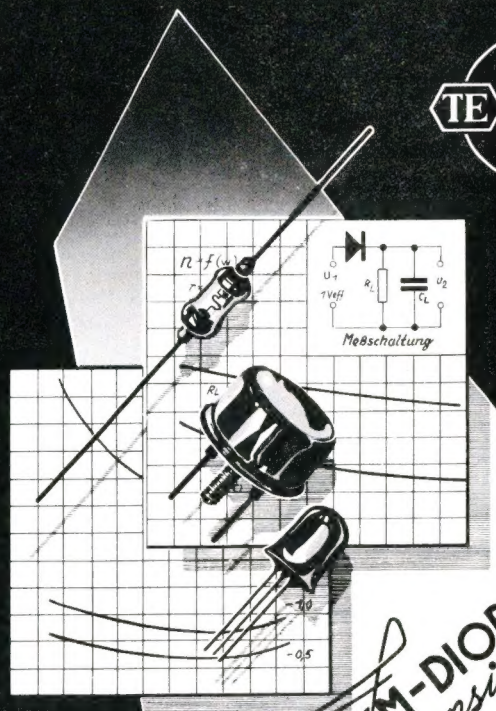


**Transistor-Baueinheiten**
für die Industrie

Julius Karl Görler, Transformatorenfabrik
Mannheim-Rheinau, Bruchsaler Str. 125

821/856

TE·KA·DE




GERMANIUM-DIODEN
*Transistoren*

TE·KA·DE
NÜRNBERG 2

# PHILIPS Fachbücher

## 3 NEUERSCHEINUNGEN IN DER POPULÄREN REIHE

**Multivibrator-Schaltungen**
von A. H. BRUINSMA (1958)
Einführung in die Robotertechnik
Multivibratorschaltungen – Torstufen.
(8°) 70 Seiten, 41 Abbildungen, Kart. **DM 7,—**

**Roboter-Schaltungen**
von A. H. BRUINSMA (1958)
Elektronische Sinnesorgane und Nervensysteme
Elektronische Sinnesorgane. (Das Sehorgan, das Gehörorgan, das Gefühlsorgan) – Elektronische Gehirne - Einige Probleme bei der praktischen Ausführung des Roboters - Elektronisches Denken.
(8°) 133 S., 53 Abb., 3 Schalttafeln Kart. **DM 9,50**

**Kleine Oszillographenlehre**
von H. CARTER (1958)
Die Elektronenstrahlröhre – Die Zeitablenkung – Verstärker für Vertikalablenkung und Geber zur Umwandlung nichtelektrischer in elektrische Größen – Der Netzteil des Elektronenstrahl - Oszillographen – Praktische Anwendung des Oszillographen - Gebräuchliche Elektronenstrahlröhren für Oszillographen – Einige vollständige Oszillographenschaltungen.
(8°) 122 S., 91 Abb., 4 Schalttafeln Kart. **DM 8,50**

Außerdem in dieser Reihe: **Drahtlose Fernsteuerung • Röhren für Batterie-Empfänger • Germanium-Dioden • Vom Mikrofon zum Ohr**

**Erhältlich nur im Buchhandel**
**WEITERE BÜCHER IM KATALOG 1958/59**

PHILIPS
**DEUTSCHE PHILIPS GMBH**
**VERLAGS-ABTEILUNG • HAMBURG 1**

EMT

... durch elektromagnetische Start-Stop-Bremse für zeit- und silbengenauen Toneinsatz! Der **Studio-Plattenspieler EMT 930** besitzt eine feinfühlige Aufsetzvorrichtung für die zwei dynamischen Tondosen und einen eingebauten Entzerrerverstärker

**ELEKTROMESSTECHNIK WILHELM FRANZ KG**
Lahr/Schwarzwald · Postfach 327 · Telefon 2053

zeh

# KURZ UND ULTRAKURZ

**Unechte Stereofonie?** In Kreisen der Techniker wird mit Besorgnis die aus kaufmännischen und verkaufspsychologischen Überlegungen resultierende Tendenz zur Vereinfachung der Stereo-Wiedergabegeräte durch Verzicht auf die seitlich abgesetzt aufzustellenden Seitenlautsprecher vermerkt. Das Extrem dürften Rundfunk-Tischempfänger mit Stereo-Nf-Teil sein, deren nach rechts und links abstrahlende 3 D-Lautsprecher die Funktion der Stereo-Basislautsprecher übernehmen. Sollte sich diese Entwicklungsrichtung stärker durchsetzen, so müßte die Schallplattenindustrie bei der Aufnahme von Stereo-Platten durch entsprechende Mikrofonaufstellung eine Art Super-Stereofonie anwenden, um auf diese Weise die zu schmale Basis bei der Wiedergabe zu kompensieren.

**Seitenbandbegrenzung und versetzte Trägerfrequenzen.** Die Technische Kommission der U. E. R. beschäftigt sich u. a. mit vorbereitenden Arbeiten für eine Verbesserung der Verhältnisse im europäischen Mittelwellenbereich. Man untersucht dabei die Frage, ob eine Bandbreitenbegrenzung von Mittelwellensendern auf Gemeinschaftsfrequenzen vorteilhaft ist und welchen Einfluß eine kleine Trägerfrequenzversetzung (Offset) bei Gleichwellenbetrieb ausübt. Hier liegen u. a. ausführliche Arbeiten aus der Zentraltechnik des früheren NWDR vor, die im Institut für Rundfunktechnik (IRT) fortgeführt werden.

**Drahtfunk und billigere Fernsehempfänger in Italien.** Transistorempfänger, Stereo-Wiedergabeanlagen und Zusatzgeräte für den neuen Hf-Drahtfunk (drei zusätzliche Programme) standen auf der Nationalen Radio- und Fernsehausstellung in Mailand im Mittelpunkt. Die Preise für Fernsehempfänger fielen weiter; ein 43-cm-Tischempfänger einfacher Ausführung kostet rund 600 DM (umgerechnet); 53-cm-Empfänger mit 110°-Bildröhre über 1000 DM. In Italien werden jährlich rund 700 000 Rundfunk- und 300 000 Fernsehempfänger gefertigt; der Import ist weiterhin beachtlich.

**Band-IV-Meßwagen des SWF.** Die Ingenieure des Südwestfunks bauten einen Wagen für Ausbreitungsmessungen in Band IV. Eingebaut ist ein 1-kW-Sender. Die Antenne besteht aus zwei 16er-Feldern (Siemens), die die effektiv abgestrahlte Leistung auf 40...50 kW erhöhen. Die Anlage ist nach dem Umsetzerprinzip geschaltet, indem das Programm von nächsterreichbaren Fernsehsender empfangen und in Band IV, Kanal 23 (Bildträger 548,25 MHz) wieder abgestrahlt wird. Außerdem ist Modulation mit einem Bildmustergenerator möglich.

**Vollautomatische Wetterstationen.** Fünfzehn Bergspitzen und einsame Kaps an den Küsten der USA sind mit vollautomatischen, teilweise unbemannt betriebenen Wetterstationen versehen worden. Sie haben etwa die Größe eines Kleiderschrankes zuzüglich einiger abgesetzt aufgestellter, mit Kabeln verbundener Instrumente. Gemessen werden Windrichtung und -geschwindigkeit, Lufttemperatur, -druck und -feuchtigkeit sowie die Sicht. Beim Eintreffen eines Kommandoimpulses von der Zentrale, dies ist durchweg alle zwanzig Minuten der Fall, werden die Daten direkt, also ohne vorherige Speicherung, vom eingebauten automatischen Fernschreiber (75 Wörter/Minute) in das US-Fernschreibnetz gegeben.

Das **jugoslawische Fernsehen** wird unter Internationaler Beteiligung ausgebaut. Die neuen Sender Fruska-Gora, Zagreb und Lubljana liefert Siemens, die Richtfunkstrecke Belgrad–Lubljana wird von Marconi's (England) gebaut, und die beiden Ü-Wagen stammen von der Radio Corp. of America. ✱ Die BBC und die englische Firma E. M. I. entwickeln gemeinsam ein **compatibles Stereo-Rundfunksystem** unter der Bezeichnung „Percival", das offenbar mit Doppelmodulation eines Rundfunksenders arbeitet und auch bei Empfang mit einem Einkanal-Rundfunkgerät befriedigende Tonqualität verspricht. ✱ Das **Richtfunknetz für Fernsehen und UKW-Rundfunk in der DDR** wird durch neue Fernmeldetürme verstärkt. Bis Ende 1959 werden die Anlagen bei Dequede (Altmark) und Roitzsch (auf der Südstrecke zwischen Stülpe und Collmberg) fertig sein; bis 1961 ist der Bau von Türmen bei Glienick (südl. von Berlin) und bei Petkus für die Programmzuführung zum geplanten Fernsehsender Cottbus vorgesehen. ✱ Von der englischen Grundig (GB) Ltd., London, verlautet erneut, **daß innerhalb von zwei Jahren ein Magnetbandgerät für die Fernsehprogrammaufzeichnung im Heim** zum Preise von weniger als 1200 DM (umgerechnet) zur Verfügung stehen wird. ✱ **Der schwimmende Werberundfunksender „Radio Mercur"** im Oeresund nördlich von Kopenhagen hat Probesendungen in schwedischer Spache aufgenommen. Zur Zeit arbeitet er täglich von 18 bis 23 Uhr für Dänemark auf 89.55 MHz ✱ Für die Stromversorgung der neuen Band-IV-Fernsehsender des SWF werden selbst entwickelte **Silizium-Gleichrichter mit 40 kW Leistung** (18 kV Spannung) vorbereitet, deren Raumbedarf und Wärmeentwicklung gering sind. ✱ **Das neue Uher-Tonbandgerät „Universal" hat drei Geschwindigkeiten** (9,5 – 4,75 – 2,4 cm/sec), Relaissteuerung und geätzte Schaltung mit in gleicher Technik hergestellten Schalterkontakten. ✱ Honeywell (USA) entwickelte einen **Mikrominiaturschalter für 5 A/250 V Wechselstrom;** er wiegt 1 Gramm und hat die Abmessungen 13 × 5 × 8 mm. ✱ Die neue **Fernsprech-Richtfunkstrecke vom Schäferberg (West-Berlin) zum Torfhaus (Harz)** wird das Westberliner Fernsprechnetz zuerst an den Selbstwählferndienst des Zentralamtsbereiches Düsseldorf und später an Hamburg, Frankfurt, Stuttgart und München heranführen. ✱ **Das Fernsehen erreicht jetzt auch Ost-, Süd- und Westaustralien;** in Brisbane, Adelaide und Perth werden Sender mit eff. Strahlungsleistungen von 100 kW (Bild) und 20 kW (Ton) installiert und in Band I mit 625 Zeilen arbeiten.

**Rundfunk- und Fernsehteilnehmer am 1. Oktober 1958**

| | *A) Rundfunkteilnehmer* | | *B) Fernsehteilnehmer* | |
|---|---|---|---|---|
| Bundesrepublik | 14 249 174 | (+ 32 729) | 1 727 490 | (+ 51 154) |
| Westberlin | 829 384 | (+ 3 339) | 92 980 | (+ 4 731) |
| zusammen | 15 078 558 | (+ 36 068) | 1 820 470 | (+ 55 885) |

In den Zahlen sind noch nicht alle Fernsehteilnehmer des Saargebietes enthalten.

***Unser Titelbild:*** **Die erste öffentliche Vorführung des Ampex-Verfahrens in Deutschland erfolgte auf der Photokina in Köln, wo Siemens mit dem auf europäische Norm umgebauten Ampex-Gerät u. a. die Eröffnungsansprache des Bundespräsidenten auf Ampex-Magnetband nahm, um sie sofort anschließend und auch an den nächsten Tagen beliebig oft in ausgezeichneter Life-Qualität wiederzugeben. Aufnahme: K. Stumpf**

Dieser Mensch hat mit Behagen
alles kurz und klein geschlagen –
weil der funkbeseß'ne Mann
tagelang nicht hören kann:
Der Fachmann bringt erst ungefähr
in knapp 3 Tagen Röhren her!

Röhren SCHNELLER noch zur Hand
von HENINGER im Schnellversand! ✱

✱ gemeint ist:

***der Röhren-Schnellversand***
***für den fortschrittlichen***
***Radiofachmann***

E·HENINGER

Verlangen Sie bitte noch heute
unsere neue
Röhren-Preisliste 7

Nur für den Fachhandel erhältlich

MÜNCHEN 12 · LANDSBERGER STR. 87

FERNSPRECH-SAMMELNUMMER: 591221

Röhren SCHNELLER noch zur Hand von HENINGER im Schnellversand

**D 19 B**

**Dyn. Breitband-Cardioid-Mikrofon** mit Sprache-Musikschalter *

D 19 B/200 mit eingebautem 3 poligen Stecker
D 19 BK/200 mit angeschlossenem Kabel und Stecker
D 19 BK/Hi, wie oben, jedoch nieder -und hochohmig
Die Typen D 19 BK 200 und D 19 BK/Hi werden für Tonbandgeräte als kompletter Satz mit Tischfuß St 19 und Stativanschlußteil Sa 1 geliefert
Zubehör: zusammenklappbares Bodenstativ St 201

preiswert!

*High Fidelity!*

AKG

**AKUSTISCHE- u. KINO-GERÄTE GMBH**

MÜNCHEN 15 · SONNENSTR. 20 · TEL. 555545 · FERNSCHR. 0523626

* Prospekt S 21


## Stereo-Rundfunk und mehr Kanäle

*Tagung der Technischen Kommission der U.E.R. in Wiesbaden*

Anläßlich der Tagung der Technischen Kommission der U.E.R. (Union Européenne de Radiodiffusion = Europäischer Rundfunkverein) vom 30. 9. bis 4. 10. wurde die ausführliche Debatte über die stereofonische Rundfunkübertragung durch Versuchssendungen über UKW-Sender im Raum Wiesbaden unterstrichen. Man hörte, daß die Zweckmäßigkeit von stereofonischen Rundfunksendungen von den Vertretern der europäischen Rundfunkgesellschaften durchweg verschieden beurteilt wurde, eine gelinde Skepsis schien zu überwiegen. Man einigte sich jedoch auf eine systematische Untersuchung der möglichen Methoden für einen Stereo-Rundfunk. Hier gilt es vor allem die *künstlerische Kompatibilität* zu sichern; die Wiedergabe einer Stereo-Sendung mit einem normalen, z. Z. handelsüblichen Einkanalempfänger darf keine ernstliche Verschlechterung der Qualität zeigen. Zu erwarten sind nämlich zukünftig ausschließlich Doppelmodulationsverfahren – Stereo-Rundfunk über *zwei* Sender dürfte außer für Experimente nicht angewendet werden. Andere Untersuchungen werden die Übertragung von Stereo-Programmen über Kabel zu den Sendern zum Gegenstand haben; Phasenverschiebungen können hier zur Verfälschung des Stereo-Klangbildes führen.

Unter Berücksichtigung gewisser Widerstände gegen einen zu frühen Start der stereofonischen Rundfunkübertragungen in der Rundfunkwirtschaft – hier sind gewichtige kommerzielle Überlegungen maßgebend – läßt sich die Situation etwa wie folgt skizzieren:

- Die Rundfunkanstalten im Bundesgebiet bzw. das Institut für Rundfunktechnik werden Untersuchungen der möglichen Verfahren des Stereo-Rundfunks beginnen und dabei international Fühlung im Rahmen der U.E.R. bzw. des CCIR halten.
- Diese Arbeiten werden längere Zeit in Anspruch nehmen; inzwischen wird man Versuchssendungen unternehmen, offenbar sogleich mit der Doppelmodulation *eines* Senders; nach Ansicht der meisten Techniker bieten Stereo-Übertragungen über zwei Sender nichts Neues.
- Bevor sich die Rundfunkanstalten nicht auf ein gemeinsames Verfahren geeinigt haben und dieses international Geltung erlangt hat, kann die Rundfunkindustrie schwerlich mit der Konstruktion von Stereo-Rundfunkempfängern beginnen; zuerst das Übertragungsverfahren – dann die Empfängerschaltung!

### Mehr Frequenzraum für Rundfunk und Fernsehen

Auf der gleichen Tagung befaßte man sich außerdem mit den Wünschen der europäischen Rundfunkgesellschaften bezüglich gewisser Erweiterungen der Meter- und Dezimeterwellenbänder sowie der Langwellen. Von deutscher Seite wird eine Erweiterung des Langwellenbereiches um 9 kHz am (frequenzmäßig) unteren Ende angeregt; damit würden die Langwellen bei 141 kHz anstelle von jetzt 150 kHz beginnen. England befürwortete eine Erweiterung von Band III (jetzt 174...223 MHz); hier steht im Hintergrund der Wunsch der BBC nach Ausstrahlung eines Zweiten Fernsehprogrammes in Band III, von dem bereits drei Kanäle dem Werbefernsehen zugeteilt sind. Italien hat Schwierigkeiten mit der Unterbringung seiner vielen UKW-Rundfunksender, die zur Versorgung des gebirgigen Landes nötig sind, und plädiert daher für die Erweiterung des UKW-Bereiches Band II um 8 MHz bis 108 MHz (jetzt 87,5...100 MHz) entsprechend der Einteilung in Nordamerika. – Diese und noch einige andere Anregungen werden die Rundfunkgesellschaften ihren jeweiligen Postverwaltungen mit auf den Weg geben, wenn diese sich in Genf im kommenden Jahr zur großen Funkverwaltungskonferenz treffen.

### „Fernseh-Lückensender" erhielten Kanäle

Die Deutsche Bundespost hat nunmehr entsprechend ihrer Zusage den ersten „Fernseh-Lückensendern" Kanäle in Band IV/V zugeteilt, so daß die in Bau befindlichen bzw. geplanten UHf-Fernsehsender (u. a. Haardkopf und Potzberg des SWF, Lingen des NDR, Aachen des WDR) für die weitere Versorgung der Bevölkerung mit dem „Deutschen Fernsehen" frequenzmäßig festgelegt sind.

Inzwischen wurde auf einer in Stockholm stehenden, speziell für Kanalverteilung und Ausbreitungsuntersuchungen programmierten elektronischen Rechenmaschine ein vorläufiger Kanalverteilungsplan für Band IV/V im Bundesgebiet probeweise durchgerechnet. Die wesentlich geringere Reichweite bzw. der geringere Versorgungskreis eines UHf-Fernsehsenders im Vergleich zu einer Station in Band I und III brachte es mit sich, daß für die vollkommene Versorgung des Bundesgebietes mit einem Zweiten Fernsehprogramm mehr als die ursprünglich überschlägig angesetzten sechzehn Kanäle nötig sein werden. Vielmehr müssen pro Programm bei Vollversorgung der Bevölkerung zwanzig Kanäle vorgesehen werden. Wenn der im Mai in Moskau ventilierte Vorschlag, die Kanäle in Band IV/V im Interesse des späteren Farbfernsehens und wegen der Vermeidung einer „Stoßstelle" zwischen Gebieten mit CCIR-Norm (7-MHz-Kanäle) und OIR-Norm (8-MHz-Kanäle) um 1 MHz auf 8 MHz zu verbreitern, durchgeführt wird, so läßt sich Band IV/V nur in 40 Kanäle aufteilen (470...790 MHz = 320 MHz Bandbreite). Vier davon müssen im Minimum für Lückensender vorgesehen werden, so daß für die Vollversorgung mit einem später einmal geplanten Dritten Programm nicht mehr genügend Frequenzraum zur Verfügung stehen wird. Die Untersuchungen befinden sich erst im Anfangsstadium, immerhin erkennt man bereits, daß das Band IV/V folgendes wird tragen können:

Zweites Fernsehprogramm (Vollversorgung)
„Lückensender" für das Erste Fernsehprogramm
Drittes Fernsehprogramm (80...85 % Versorgung)

Karl Tetzner

## Die Antennen auf dem Säntis

Unser kurzer Bericht über die Senderanlagen auf dem Säntis (FUNKSCHAU 1958, Heft 11, vorderer Nachrichtenteil) konnte nicht auf alle Einzelheiten dieser technisch hochinteressanten Anlage eingehen. Vor allem verdient die Antennenanlage für die verschiedenen Dienste besondere Aufmerksamkeit, für die die schweizerische Post- und Telegraphenverwaltung als Auftraggeber sehr detaillierte und insgesamt schwer erfüllbare Forderungen bezüglich Strahlungsdiagramm, Eingangsimpedanz und mechanischer Festigkeit (Vereisungsgefahr!) aufgestellt hat.

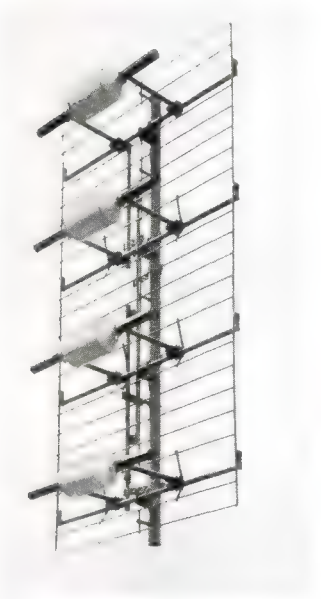


*Bild 1. Breitband-Dipolfeld für Band III. Vier solche Felder bilden die Nord- und eines bildet die Südantenne des Fernsehsenders auf dem Säntis*

*Bild 2. Vertikal polarisierte Rundstrahlantenne für den Autoruf (68... 78 MHz). Die Aufnahme wurde auf dem Prüfstand gemacht*

Nachstehend können wir auf Grund der vom Antennenlieferanten zur Verfügung gestellten Informationen einige Angaben über die Art der gefundenen Lösungen veröffentlichen. Es ist zu beachten, daß der Säntis-Sender, der mit einer Höhe von 2504 m über dem Meere *die höchstgelegene Fernsehstation Europas* ist, eine ausgesprochene Mehrzweck-Anlage darstellt: Fernseh-Sender, UKW-Rundfunksender mit zwei Programmen, Autoruf-Sender für alle mit Funktelefonie ausgerüsteten Kraftwagen nördlich der Alpen, Stützpunkt für den Fernseh-Programmaustausch in west-östlicher Richtung zum österreichischen Fernsehsender auf dem Pfänder und Stützpunkt für die Richtstrahltelefonie auf der Strecke Genf-Zürich-Graubünden mit der Möglichkeit, von hier den Anschluß nach Österreich und dem Bundesgebiet herzustellen.

Die Senderantennen für alle Dienste mit Ausnahme der Richtstrahlverbindungen sowie die Ballempfangsantennen wurden von Rohde & Schwarz, München, geliefert.

*Fernseh-Sendeantennen:* Zwei Aufnahmen der nach dem Norden und dem Südosten strahlenden Antennen veröffentlichten wir im oben erwähnten Beitrag in Heft 11/1958. *Bild 1* zeigt eines der vier Antennenfelder für Band III. Vier Doppeldipole mit Speisung im Spannungsbauch und metallischer Halterung im Spannungsknoten sind vor einem Reflektorgitter angeordnet. Der hochohmige Dipolfuß ist gegen Vereisung mit einem Körper aus Polyesterharz geschützt. Der Leistungsgewinn eines solchen Feldes beträgt ca. 12 = 10,8 dB. *Bild 6* ist das Strahlungsdiagramm der Nordantenne in der Horizontalen (a) und Vertikalen (b); die mittlere Strahlungsleistung des Bildsenders beträgt unter Einbeziehung des Antennengewinns und der Kabeldämpfung rd. 15 kW. Die Neigung der Feldhalterung ermöglicht übrigens

*Bild 3. Die Anlage auf dem Säntis schließt die Lücke der wichtigen Ost-West-Verbindung zwischen Österreich (und Osteuropa) und Frankreich via Schweiz. Zugleich bietet die Fernsehanlage auf dem Gipfel dank ihrer nach dem Norden gerichteten Hauptstrahlrichtung weiten Teilen Süddeutschlands die Möglichkeit, das schweizerische Fernsehprogramm zu empfangen. Unsere Karte zeigt die Lage der schweizerischen Fernsehsender mit ihren Richtfunkstrecken und den Anschlüssen zum Bundesgebiet, nach Frankreich, Italien und der geplanten Linie nach Österreich (Sender auf dem Pfänder)*


Agfa

Magnetonband PE

das echte Doppelspielband

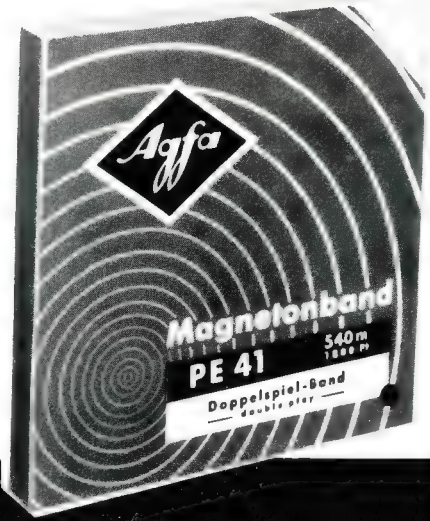
ungewöhnlich

Dehnungsfest

deshalb für

alle Geräte

90 m auf Spule 8
270 m auf Spule 11
360 m auf Spule 13
540 m auf Spule 15
720 m auf Spule 18




Fordern Sie bitte Druckschriften an
AGFA AKTIENGESELLSCHAFT · LEVERKUSEN · MAGNETON-VERKAUF

## Im Einkauf liegt der Gewinn...

Schon ein ganz kurzes Studium des **BSB*** gibt Ihnen Aufklärung darüber wie Sie rasch und wirtschaftlich einkaufen können.

Rundfunkröhren
Spezialröhren
Dioden · Transistoren
Elektrolyt-Kondensatoren
Tauchwickel-Kondensatoren
Rundfunk- u. Fernseh-Gleichrichter
UKW- und Fernseh-Antennen
Tonbänder

**BÜRKLIN**

* Das einmalige **B**ürklin **S**chnellversand **B**estellbuch sichert Ihnen rascheste Lieferung aller Qualitätsröhren und Ersatzteile zu außergewöhnlichen Preisen.

**MÜNCHEN 15 · SCHILLERSTR. 27 · TEL. *55 50 83**

Lieferung grundsätzlich nur an den Fachhandel!

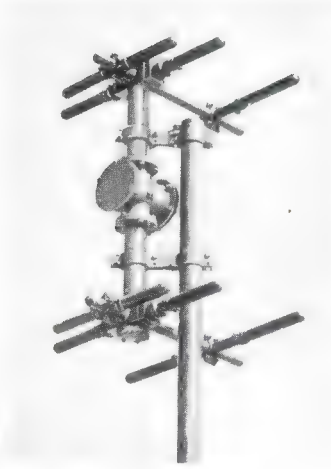



*Bild 4. Eine der drei Ballempfangsantennen (im Bild: die verstellbare, witterungsfeste Ausführung für Band III)*

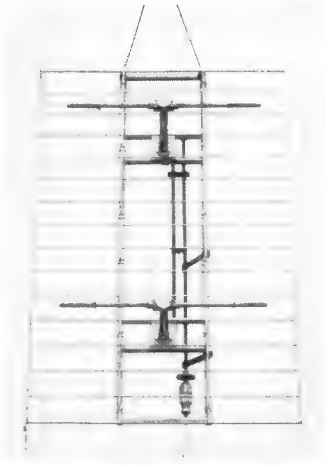


*Bild 5. Breitband-Dipolfeld für UKW-Rundfunk in Band II mit Reflektorgitter*

eine Absenkung des Vertikaldiagramms um maximal 20°. Die Phasenspeisung und die entsprechende räumliche Anordnung der vier Felder sichern ein Stehwellenverhältnis von $S \leq 1{,}05$ über das gesamte Band zwischen 174 und 223 MHz.

*UKW-Rundfunkantenne:* Die Breitband-Richtstrahlfelder dieser Antenne für Band II = 87,5...100 MHz ähneln denen der Fernsehantenne. Sie bestehen entsprechend *Bild 5* aus zwei Halbwellendipolen vor einem Reflektorgitter. Die Einspeisung erfolgt im Strombauch; hier ist das Halterohr isoliert angebracht. Vier Felder der Nordantenne ergeben das Strahlungsdiagramm gemäß *Bild 7*. Abzüglich Kabeldämpfung erzeugt diese Antennenwand eine effektive Strahlungsleistung von 50 kW; auch hier läßt sich durch Neigen der Feldhalterung das Vertikaldiagramm um maximal 20° absenken. Das Stehwellenverhältnis liegt über dem gesamten Band II bei $S \leq 1{,}33$.

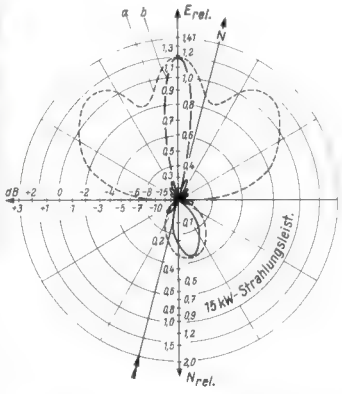



*Bild 6. Strahlungsdiagramm der Fernsehantenne in Band III; a) horizontal, b) vertikal*

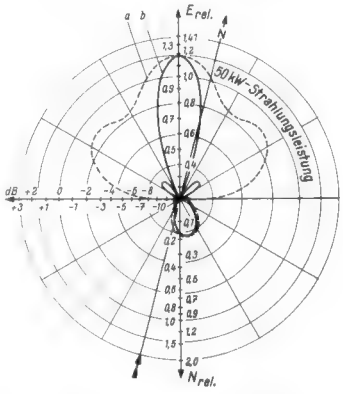



*Bild 7. Strahlungsdiagramm der UKW-Rundfunkantenne in Band II; a) horizontal, b) vertikal*

*Autoruf-Antenne:* Im Gegensatz zu den beiden vorstehend behandelten Antennen für den Rundfunkdienst ist die Senderantenne für den Autoruf (68... 78 MHz) vertikal polarisiert. *Bild 2* ist eine Aufnahme dieser Antenne auf dem Prüffeld; man erkennt die zweimal vier senkrecht stehenden Halbwellendipole in ihrem Vereisungsschutzkörper. Hier wurde die Strahlungsleistung auf 4 kW bemessen (mittlerer Leistungsgewinn 4 = 6 dB). Das zugehörige Strahlungsdiagramm ist in *Bild 8* dargestellt.

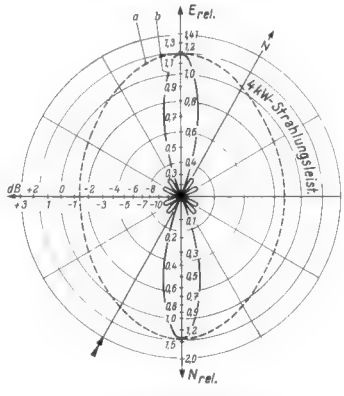



*Bild 8. Strahlungsdiagramm der Autorufantenne*

Für die Programmzubringung sind Richtfunkstrecken vorgesehen, parallel dazu wurden Ballempfangsstrecken als Reserve eingerichtet. Für diesen Zweck entwickelte man verstellbare Empfangsantennen in witterungsfester Ausführung; sie sind für die Bänder I, II und III montiert *(Bild 4)*. K.T.

### Fernsehen ohne Geheimnisse ...

dieses amüsante, die im Fernsehen tätigen Menschen und Geräte gleich liebenswürdig schildernde Fernseh-Brevier von Karl Tetzner und Gerhard Eckert, ist noch in kleiner Stückzahl zu haben, aber es wird bald ausverkauft sein. Wäre das nicht etwas für die jungen FUNKSCHAU-Leser?

*Fernsehen ohne Geheimnisse. 168 Seiten mit vielen Zeichnungen, kartoniert 4.80 DM. Erschienen im Franzis-Verlag, München 37.*

## *Stereofonie ist stets ein Qualitätsgewinn!*

Die Einführungsvorträge der Industrie über Stereofonie müssen sich naturgemäß immer an einen größeren Zuhörerkreis richten und deshalb in Sälen stattfinden. Der Eindruck ist dabei stets faszinierend, weil man bei geschlossenen Augen tatsächlich vermeint, im Konzertsaal zu sitzen. Skeptiker äußern jedoch Zweifel, ob diese sehr auffallende Qualitätsverbesserung von der einkanaligen zur stereofonen Wiedergabe auch in normalen Wohnräumen zur Geltung komme.

Siemens lud deshalb in München einen kleinen Kreis von Fachredakteuren zu einer Vorführung in einem wohnungsmäßig ausgestatteten Raum im Gebäude der Siemens-Electrogeräte AG ein. Vorgeführt wurden speziell Orchester-Konzertwerke von Platten der Deutschen Grammophon Gesellschaft auf der serienmäßigen Siemens-Musiktruhe STR 19 *(Bild)*. Bei ihr ist der Stereo-Nf-Teil bis zu den Lautsprechern vollkommen in den rechten und linken Kanal getrennt. Über den Tandem-Lautstärkeregler geht es zu je einem zweistufigen Vorverstärker mit ECC-83-Triodensystemen. Darauf folgt je eine Eintakt-Endstufe mit der Röhre EL 84. Sie arbeitet auf eine Lautsprecherkombination, bestehend aus einem 20-cm-Tieftonsystem in einer 80-l-Reflexbox und zwei 10-cm-Systemen für die mittleren und hohen Frequenzen. Ganz rechts und links außen in der im Bild dargestellten Truhe befindet sich also je eine solche Lautsprechergruppe mit Baß-Reflexbox.

*Siemens-Stereo-Musiktruhe STR 19 mit Trireflex-Schallführung*

Der Eindruck von Orchestermusik war selbst bei dieser relativ schmalen Basis von etwa 1,5 m ganz überragend besser als bei monauraler Wiedergabe. Besonders der duftige Klang in den Höhen, den man bisher durch übertriebene Höhen-Anhebung zu erzielen versuchte, der war bei Stereo einfach da! Noch besser freilich ist der Orchester-Eindruck im Wohnzimmer, wenn, wie vorgesehen, die Stereobasis durch zwei Zusatzlautsprecher bis auf die volle Zimmerbreite erweitert wird. Der wirkliche Musikfreund sollte sich deshalb auf keine Kompromisse einlassen und unbedingt zur Stereo-Wiedergabe getrennt angeordnete Höhenstrahler vorsehen! Lm

# *Briefe* an die FUNKSCHAU-Redaktion

*Nachstehend veröffentlichen wir Briefe unserer Leser, bei denen wir ein allgemeines Interesse annehmen. Die einzelnen Zuschriften enthalten die Meinung des betreffenden Lesers, die mit der der Redaktion nicht übereinzustimmen braucht.*

### Das Hochfrequenzgesetz in der Praxis

*FUNKSCHAU 1958, Heft 14, Leitartikel*

Wir glauben, daß Sie mit Ihrem Aufsatz „Das Hochfrequenzgesetz in der Praxis" Ihren Lesern einen wertvollen Dienst erwiesen haben, weil die technische Notwendigkeit einer gesetzlichen Regelung und die Unterschiede im Genehmigungsverfahren von den Betroffenen oft nicht gleich erkannt werden. Durch die in Ihrer Veröffentlichung gewählte Darstellung wird zahlreichen Lesern einleuchten, daß die in der Verwaltungsanweisung zum Hochfrequenzgesetz festgelegte Regelung zum Nutzen aller Funkteilnehmer ist. Hierzu eine Zahlenangabe: Mehr als 40 000 Hochfrequenzgeräte für medizinische und industrielle Zwecke werden zur Zeit mit von den Oberpostdirektionen ausgestellten Genehmigungen in der Bundesrepublik Deutschland und im Land Berlin betrieben, und der Anteil der Funkstörungsmeldungen, der auf den Betrieb dieser Geräte fällt, ist geringer als 1 %.

Besonders begrüßen wir Ihre Äußerung über die „Allgemeinen Genehmigungen" für Meßsender und Tonbandgeräte, die alle Leser davon überzeugt haben wird, daß die Deutsche Bundespost bemüht ist, das Genehmigungsverfahren so einfach wie möglich zu gestalten. Daß der Aufstellungsort von Hf-Geräten mit beträchtlichen Hf-Leistungen und nicht geringem Störvermögen den Dienststellen, die für die Genehmigung verantwortlich sind, gemeldet werden muß, wird klar, wenn man bedenkt, daß es nicht nur den viel besprochenen Empfang von Ton- und Fernseh-Rundfunk sondern auch den Betrieb von Sicherheitsfunkdiensten wie Flugfunk, Polizei- und Feuerwehr-Funkdienste zu schützen gilt. Zu dem in Ihrer Veröffentlichung genannten Tesla-Transformator erlauben wir uns zu bemerken, daß gerade solche Einrichtungen geeignet sind, den Funkempfang in ganzen Stadtteilen lahm zu legen, wenn nicht durch entsprechende Schirmmaßnahmen am Aufstellungsort Vorsorge getroffen wird, daß sich die Störenergie nicht ausbreiten kann. Daß diese Maßnahmen kostspieliger sein können als das eigentliche Gerät, kann nicht dem Gesetzgeber zur Last gelegt werden. Kein einsichtiger Mensch wird es z. B. verwunderlich finden, daß auch ein selbstgebasteltes Kraftfahrzeug mit ordnungsmäßigen Bremsen und Beleuchtungseinrichtungen ausgerüstet sein muß, und daß dieses in einer technischen Prüfung regelmäßig nachgewiesen werden muß.

Die in der Verwaltungsanweisung zum Hochfrequenzgesetz festgelegten Verwaltungskosten für die technische Prüfung von Einzelgeräten ergeben sich aus dem Aufwand, der für eine solche Prüfung notwendig ist. Wir glauben nicht, daß irgend eine private Prüfstelle die notwendige Vielzahl von Funk-Störspannungs- und Störfeldstärke-Messungen über den gesamten Frequenzbereich 150 kHz bis 300 MHz mit geringerem Aufwand ausführen könnte. Jeder Anregung auf diesem Gebiete sehen wir mit Interesse entgegen.

Hochachtungsvoll

*Fernmeldetechnisches Zentralamt der Deutschen Bundespost Darmstadt, in Vertretung gez. Scholz*


SIEMENS

FERNSEHANTENNEN

**Ausgereift**

Das H-Profil sichert eine genaue elektrische Anpassung.

Die hochwertige Aluminiumlegierung mit Oberflächenverdichtung verlängert die Lebensdauer.

Die inaktiven Werkstoffe an den Kontaktstellen erhöhen die Betriebssicherheit.

Die zweckmäßige Ausführung des Anschlußstückes vereinfacht den Leitungsanschluß.

Die Lieferung in vormontiertem Zustand erleichtert die Montage.

Verlangen Sie bitte den Spezialprospekt SH 5923 bei unseren Geschäftsstellen.

Ant 25

SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT

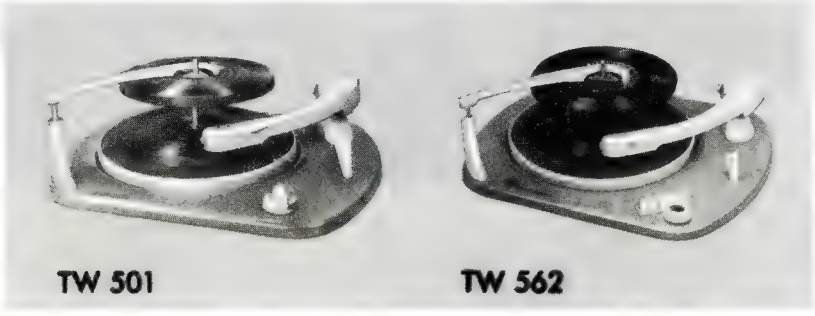
WERNERWERK FÜR WEITVERKEHRS- UND KABELTECHNIK

**Bauen Sie Sicherheiten ein**

Über eine 3/4 Million TELEFUNKEN-Plattenwechsler in Musiktruhen, Vitrinen und Fernsehkombinationen sind ein Beweis für Zuverlässigkeit und Betriebssicherheit.

Die Typen TW 501 und TW 562 sind auch in Voll – Stereo – Ausführung lieferbar.

Bedienbarkeit noch leichter · Zuverlässige Wechselautomatik · Wechselachse unverlierbar · Plattenschonung durch Plattenlift · Einfach umzustellen auf 60 Hz durch Austausch der Stufenachse · Müheloser und kostensparender Einbau ·




Wer Qualität sucht – findet zu

**TELEFUNKEN**

Funkschau

MIT FERNSEH-TECHNIK UND SCHALLPLATTE UND TONBAND
FACHZEITSCHRIFT FÜR FUNKTECHNIKER

30. Jahrg. 1. November-Heft 1958 Nr. 21

Aus dem Inhalt: Seite

Kommerzielle Empfängertechnik gestern, heute und morgen ... 481
Unsere Titelgeschichte: Ampex-Vorführungen auf der Photokina ... 482
Das Neueste aus Radio- u. Fernsehtechnik: Elektrische Hand – elektronisches Auge / Fernbedienung ohne Kabel / Edisons Phonograph als Sprach- und Singmaschine ... 482
Schwingquarze und ihre Herstellung ... 483
Drehkondensator-Kapazität bei axialer Verschiebung des Rotors ... 486
Stereofonie mit FUNKSCHAU-Geräten ... 487
Elac-Keramik-Tonabnehmersysteme ... 489
Wie das „Elektronische Gedicht" zustande kam ... 490
Röhren- und Transistorspannungen aus einem Netzteil ... 491
Neue Zusatztabelle zum Röhrenprüfgerät Tubatest L 3 ... 491
Fotoelektrischer Nf-Wobbler ... 492
Ein weiteres Transistor-Megaphon ... 492
Kleiner Sprachkurs für Service-Techniker 492
Transistor-Empfänger für alle Wellenbereiche: Der erste serienmäßige deutsche Kurzwellen-Transistorempfänger / Serienmäßiger UKW-Transistorsuper aus Japan / Warum nur MW-Bereich im Taschensuper? ... 493/494
FUNKSCHAU-Bauanleitung: Audion-Röhrenvoltmeter M 583 ... 495
Rechteckschwingungen aus dem Tongenerator ... 498
Widerstandsmeßbrücke mit Verstärker ... 498
Phasenverschiebung durch Potentiometer 498
FUNKSCHAU-Schaltungssammlung: 10-W-Hi-Fi-Verstärker Philips NG 5601 499
Eine Ergänzung zum Koffer-Magnettongerät ... 501
Schallplatte und Tonband: Amerikanisches Tonband-Löschgerät / Neues Mischpult für Tonbandfreunde / Die Erneuerung von alten Tonband-Klebestellen / Schallplatten für den Techniker ... 502
Vorschläge für die Werkstattpraxis ... 503
Fernseh-Service ... 503
Dieses Heft enthält außerdem die Funktechnischen Arbeitsblätter: Re 11, 2. Ausgabe – Stabilisierung von Stromquellen – Blatt 3 und 4

# Kommerzielle Empfängertechnik gestern, heute und morgen

Vergleicht man nur die Zahl der jährlich gefertigten kommerziellen Empfänger mit der Zahl der Heimgeräte, so könnte man zweifeln, ob es sich lohnt, über diese wenigen Geräte zu schreiben. Und doch befruchtet die kommerzielle Technik die Rundfunktechnik und umgekehrt. Man denke allein an die Einführung der Spanngitterröhre E 88 CC beim Fernseh-Heimempfänger.

Am Anfang der drahtlosen Nachrichtentechnik herrschte der Geradeausempfänger, aber schon zu Beginn der zwanziger Jahre kam der Superhet auf. Zehn Jahre später hatten die kommerziellen Tischempfänger geeichte Skalen und Einknopfbedienung. Bei den Großempfängern für Überseeverkehr setzte sich erst nach 1945 sehr allmählich die Einknopfbedienung durch.

Die immer stärkere Belegung der Kurzwellenbereiche, der häufig notwendige Frequenzwechsel und der Zwang des immer schnelleren Nachrichtenflusses zwingen zu ständiger Verbesserung der Empfänger. Der Wunsch, den Telegrafieverkehr mit größerer Sicherheit durchzuführen, führte zum Funkfernschreiber und zur Frequenzumtastung. Frequenzmodulation ist weniger störanfällig als Amplitudenmodulation, und Fernschreiben ist schneller und störungsfreier als Morsetelegrafie.

Bei der Empfängertechnik ging der Weg vom Einfachsuper (der letzte Geradeausempfänger war der *Tornisterempfänger Berta*) zum Doppelsuper mit festem ersten Oszillator, durchstimmbarem ersten Zf-Verstärker und zweitem Oszillator. Der erste Doppelsuper dieser Art war ein Rundfunkempfänger einer österreichischen Firma vor dem Kriege. Später kam der Doppelsuper mit quarzgesteuertem erstem Oszillator, um eine gute Stabilität und Treffsicherheit zu erzielen. Beispiele: *Collins 51-I* und *Telefunken E 104 Kw*. Die Möglichkeit noch besserer Qualität und Ablesegenauigkeit bieten Empfänger, deren Oszillatoren nach dem Frequenzanalyse- bzw. Syntheseverfahren arbeiten. Als Beispiele stehen hier der *EK 07 von Rohde & Schwarz* und der *Stabilidyne der CSF*. Die Stabilität dieser Geräte beruht auf der Verwendung von nur einem Quarz und einem hochkonstanten Durchstimmoszillator. Eine Verlegung der Durchstimmoszillatoren zu sehr tiefen Frequenzen lassen Treffsicherheiten von nahezu 100 Hz erreichen. Durchgeführt wurde dies im *Philips-Flugzeugsender SVZ 101*.

Gleichzeitig mit der Verbesserung der Stabilität und Treffsicherheit verlangten die Verbraucher bessere Selektion, höhere Kreuzmodulationsfestigkeit und geringere Oszillatorstrahlung. Statt Spulenfilter wurden Quarzfilter eingebaut; *Kautter* erfand das regelbare Quarzfilter, bekannt aus dem *Köln E 52*. Um das Jahr 1953 fand man, daß die Flaschenhalskurve der üblichen Quarzfilter nicht genügte. Es wurde nach einem Filter gesucht, dessen Bandbreite umgeschaltet werden kann und dessen Filterkurven bei den verschiedenen Bandbreiten annähernd parallel sind. Natürlich sollte es, wenn möglich, auch keine Dämpfungspole im Endlichen haben. Auch das wurde entwickelt, und es wird heute in großer Zahl in kommerzielle Empfänger eingebaut. Die Kreuzmodulation wurde wesentlich vermindert, neue Mischstufen kamen hinzu, die Stufenverstärkung der Empfänger wurde neu berechnet und man baute Kreuzmodulationsfilter ein.

Schon früh suchte man sich gegen *Fadings* zu schützen. Vor- und Rückwärtsregelung und besondere Regelverstärker sind aus der Empfangstechnik nicht mehr hinwegzudenken. Dem Selektivschwund war mit Fadingausgleich nicht vollständig beizukommen. Der Diversity-Betrieb wurde um die Mitte der zwanziger Jahre eingeführt und brachte eine wirkliche Verbesserung. Bei den ersten Empfänger-Diversity-Anlagen schaltete man einfach die Niederfrequenz parallel. Später wurde eine „Ablösung" durch die Regelspannung verwendet; heute werden die Zwischenfrequenzen aus den Empfängern im Ablösegerät verstärkt, begrenzt und demoduliert. Die gewonnene Gleichspannung schaltet den Empfänger mit der größeren Eingangsspannung ein, während der schlechtere Empfangskanal gesperrt ist. Es kann schon bei 10 % Unterschied der Eingangsspannungen umgeschaltet werden! Die Umschaltzeit ist dabei kleiner als 20 Mikrosekunden, um auch innerhalb eines Telegrafiesignals umschalten zu können. Selbst dieses elegante Verfahren ließ die Ingenieure noch nicht ruhen; man überlegte sich, daß ja immer nur ein Empfänger wirklich in Betrieb ist. Wenn es möglich sei, die Ablösung nach den Antennen vorzunehmen, so würde ein Empfänger gespart. So wurde das Antennen-Diversity-Verfahren entwickelt. Bei ihm liegt das Ablöse-Kriterium beim Unterschreiten einer einstellbaren Güteschwelle, das die Umschaltung auf eine andere Antenne auslöst. Dies Verfahren konnte erst mit der Einführung der Golddrahtdioden verwirklicht werden. Das *Antennen-Diversity-Ablösegerät Abl 127* von *Telefunken* ist gleichzeitig das erste volltransistorisierte kommerzielle Gerät Europas.

Die Verbesserung der kommerziellen Empfänger und Empfangsanlagen geht weiter. Spulenfilter und Quarzfilter werden sicher zum großen Teil durch mechanische Filter ersetzt werden und die Transistoren schicken sich an, fast alle Röhren abzulösen. Dann wird auch der Stromverbrauch der Geräte erheblich sinken. Zählwerke werden die Skalen verdrängen. Die Ablesegenauigkeit, Treffsicherheit und Stabilität wird noch einmal steigen und die Empfänger werden kleiner und leichter werden. Gleichzeitig dürfte im kommerziellen Funkverkehr die Amplitudenmodulation vollständig durch die Einseitenbandtechnik ersetzt werden. Sie benötigt eine kleinere Bandbreite und ist gegen Selektivfadings wenig anfällig.

Volkmar Vincentz

Herausgegeben vom
FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN
Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer
Verlagsleitung: Erich Schwandt
Redaktion: Otto Limann, Karl Tetzner
Anzeigenleiter u. stellvertretender Verlagsleiter: Paul Walde

**Erscheint** zweimal monatlich, und zwar am 5. und 20. eines jed. Monats. **Zu beziehen** durch den Buch- u. Zeitschriftenhandel, unmittelbar vom Verlag u. durch die Post.

**Monats-Bezugspreis** 2.40 DM (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzügl. 6 Pfg. Zustellgebühr. Preis des Einzelheftes 1.20 DM.

**Redaktion, Vertrieb und Anzeigenverwaltung:** Franzis-Verlag, München 37, Karlstr. 35. – Fernruf 55 16 25/26/27. Postscheckkonto München 57 58.

**Hamburger Redaktion:** Hamburg - Bramfeld, Erbsenkamp 22a – Fernruf 63 79 64

**Berliner Geschäftsstelle:** Bln.-Friedenau, Grazer Damm 155. Fernruf 71 67 68 – Postscheckk.: Berlin-West Nr. 622 66.

**Vertretung im Saargebiet:** Ludwig Schubert, Neunkirchen (Saar), Stummstraße 15.

**Verantwortlich für den Textteil:** Ing. Otto Limann; für den Anzeigenteil: Paul Walde, München. – Anzeigenpreise nach Preisliste Nr. 8.

**Verantwortlich für die Österreich-Ausgabe:** Ing. Ludwig Ratheiser, Wien.

**Auslandsvertretungen:** Belgien: De Internationale Pers, Berchem-Antwerpen, Cogels-Osylei 40. – Niederlande: De Muiderkring, Bussum. Nijverheidswerf 19–21. – Österreich: Verlag Ing. Walter Erb, Wien VI, Mariahilfer Straße 71. – Schweiz: Verlag H. Thali & Cie., Hitzkirch (Luzern).

Alleiniges Nachdruckrecht, auch auszugsweise, für Holland wurde dem Radio Bulletin, Bussum, für Österreich Herrn Ingenieur Ludwig Ratheiser, Wien, übertragen.

**Druck:** G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, (13b) München 2, Karlstr. 35. Fernsprecher: 55 16 25. Die FUNKSCHAU ist der IVW angeschlossen.

## Unsere Titelgeschichte

### Ampex-Vorführungen auf der Photokina

*Auf der Photokina (27. 9. bis 5. 10.) in Köln führte Siemens eines der sieben Ampex-Geräte, die sich z. Z. in der Bundesrepublik – umgebaut auf europäische Norm – befinden, einer größeren Öffentlichkeit vor. So wurde die Eröffnungsansprache des Bundespräsidenten mit dem Gerät auf dem rund 5 cm breiten Ampex-Magnetband aufgezeichnet, um wenige Minuten nach Beendigung der Ansprache wiedergegeben zu werden. In dieser Möglichkeit der zeitlich unmittelbar anschließenden Wiedergabe liegt bekanntlich der Hauptvorteil des Ampex-Verfahrens; das normale Filmaufzeichnungsverfahren ist ihm gegenüber durch die Notwendigkeit des Entwickelns, Fixierens usw. zeitlich im Nachteil. Als weiterer eindrucksvoller Vorteil erwies sich außerdem die hervorragende Bildqualität, die mit der Schmalfilm-Aufzeichnung nicht erreicht werden konnte. Gerade diese Bildqualität wurde in Köln von allen Fachleuten mit Anerkennung zur Kenntnis genommen; man hatte nicht erwartet, daß die Wiedergabe so nahe an die Qualität der Life-Sendung herankommen würde. Es sei daran erinnert, daß das Magnetband bei dem für europäische Norm eingerichteten Ampex-Siemens-Gerät mit rund 40 cm/sec abläuft, daß sich dabei aber durch die querlaufenden Magnetisierungsspuren eine eigentliche Aufzeichnungsgeschwindigkeit von rund 40 m/sec ergibt; sie beträgt also das Hundertfache der Bandgeschwindigkeit. Da die Bandtrommeln der Ampex-Maschine rund 1500 m Magnetband enthalten, läßt sich eine Aufnahmedauer von rund 1 Stunde erreichen; für pausenlose Aufzeichnungen sind zwei Maschinen erforderlich.*

*Man kann sagen, daß die Vorführung in Köln nun auch für das deutsche Fernsehen eine neue Aera eröffnet, werden ihm durch die Ampex-Geräte doch die gleichen Möglichkeiten geboten, wie dem Rundfunk durch das Magnetophon. Auch der Preis von rund 350 000 DM je Anlage wird hier kein Hinderungsgrund sein; im Fernsehen ist sowieso alles teurer.*

*Auch bei anderen Großfirmen wird an Speicherverfahren für Fernsehsendungen gearbeitet. Wie weit die Entwicklung bei Philips gediehen ist, sah man auf der Photokina an folgender, die Besucher verblüffender Demonstrationseinrichtung: Um die Photoflux-Blitze vorzuführen, setzte man Besucher der Ausstellung, die dazu Schlange standen, auf einen Hocker und fotografierte sie mit Kleinbildkamera und Vakuumblitz, eben dem Philips-Photoflux. Einige Augenblicke später erschien das Porträt des Fotografierten auf zwei großen Bildröhren als unbewegliches Fernsehbild (Dia), das solange stehen blieb, bis der nächste Besucher fotografiert wurde. Dann zeigten die Bildschirme dessen Porträt. Das Geheimnis lag in einer in ein Pult eingebauten Fernsehkamera, die das Bild des Besuchers im Augenblick des Aufblitzens aufnahm und über Verstärker an ein magnetisches, ampex-ähnliches Bildaufzeichnungsgerät gab, das die Aufzeichnung auf einer fortlaufenden Bandschleife aufnahm. Die Abtastung dieser Schleife gab das stehende Bild auf den Fernsehschirmen. Die Anlage hatte werbemäßig einen ungewöhnlich günstigen Effekt – genau das, was man erreichen wollte.*

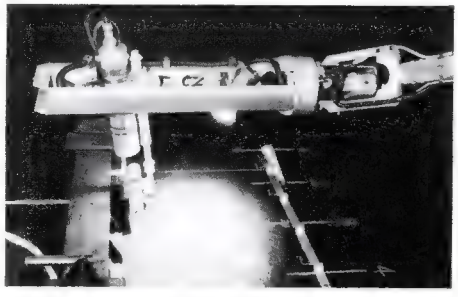
*Schw.*

*Die Photokina-Besucherin wurde nicht nur mit Fotoblitz und Kleinbildkamera fotografiert, sondern außerdem durch eine unsichtbar eingebaute Fernsehkamera aufgenommen. Über einen magnetischen Bildspeicher wurde das Porträt auf zwei Bildröhren gegeben, auf denen es als unbewegtes Foto bis zur nächsten Aufnahme stehen blieb.*

# DAS NEUESTE aus Radio- und Fernsehtechnik

### Elektrische Hand und elektronisches Auge

Eine höchst diffizile Aufgabe ist der im Bild dargestellten eigentümlichen Konstruktion übertragen. Es handelt sich um einen ferngesteuerten Greifer, eine Art Hand, die im englischen Atomreaktor in Windscale radioaktive Uranstäbe an bestimmten Stellen auszuwechseln hat. Bisher wurden diese



*Ferngesteuerte „Hand" mit Vidicon-Fernsehkamera für Arbeiten im Atomreaktor Windscale*

durch mechanische Gleitflächen an den richtigen Ort gebracht, wobei die Stäbe häufig verklemmten und stecken blieben. Die Fehler waren wegen der radioaktiven Strahlung des Reaktors äußerst schwer zu beheben.

Nunmehr entwarf eine Spezialfirma in England für die Atomic Energy Authority die im Bild gezeigte elektrische Hand, der als Auge eine von Marconi entwickelte Vidicon-Fernsehkamera beigegeben wurde. Zusammen mit starker Beleuchtung (im Mittelteil des Gestells) ist eine äußerst bewegliche Anlage für die Bestückung der Reaktoren geschaffen worden. Das Kameragehäuse hat einen Durchmesser von 101 mm; eine automatische Blendensteuerung sorgt für die selbsttätige Anpassung der Kameraempfindlichkeit an die Arbeitsfeldbeleuchtung; die Bildschärfe kann durch eine fernbediente Fokuseinstellung vom Bedienungspult aus kontrolliert werden. Auf dem Bedienungspult steht ein 36-cm-Kontrollempfänger. KT

### Fernbedienung ohne Kabel

Für ein neues Farbfernsehempfänger-Modell der Radio Corp. of America in den USA wurde ein Fernbedienungsgerät mit dem Namen *Wireless Wizard*, zu deutsch *Drahtloser Zauberer*, entwickelt (*Bild*). Folgende Funktionen werden über eine Maximalentfernung von 12 Metern ausgelöst: Farbsättigung, Farbe allgemein, Helligkeit, Lautstärke, Feinabstimmung, Kanalwähler, Ein/Aus.

Das handliche Kästchen enthält einen batteriegespeisten, transistorisierten Ultraschallsender, der mit verschiedenen, den jeweiligen Funktionen zugeordneten Frequenzen im Bereich 40...50 kHz moduliert wird. Im Empfänger ist ein Mikrofon vorhanden, dem ein Verstärker nachgeschaltet ist. Es folgt eine Anzahl frequenzabhängiger Relais, die die verschiedenen Befehle vom Fernbedienungsgerät auf Motoren und Regler übertragen.

*Fernsteuergerät für Farbfernsehempfänger mit transistorisiertem Ultraschallsender*

Diese Fernbedienungsanlage, die möglicherweise aus der Notwendigkeit einer mehrfachen Nachstimmung der Farbfernsehempfänger heraus geboren wurde, wird zusammen mit dem Farbfernseh-Luxusmodell *Worthington* geliefert, das ausschließlich mit Drucktasten bedient wird – entweder von einer Serie Tasten am Empfänger selbst oder von jenen im Fernbedienungsteil.

### Edisons Phonograph als Sprach- und Singmaschine

*Merkwürdigerweise beschäftigte sich die zoologische Sektion des Westfälischen Provinzialvereins für Wissenschaft und Kunst in einer Sitzung am 27. Dezember 1889 mit dem Phonographen von Edison. Der Bericht darüber ist so originell, daß wir ihn wörtlich folgen lassen:*

*„Wir hatten dieser Tage Gelegenheit, den neuen Edison-Phonograph zu hören. Die Verbesserungen des alten Instruments bestehen vorzugsweise in folgendem:*

*a) Die Walze ist nicht mehr mit Stanniol, sondern mit einer anderen Masse überzogen, welche die Eindrücke des schwingenden Stiftes feiner und genauer aufnimmt.*

*b) Die schwingende Membran ist aus Marienglas angefertigt.*

*c) Die drehende Bewegung der Walze wird durch eine kleine elektrische Maschine sehr gleichmäßig betrieben.*

*Es hat der Phonograph schon eine ziemliche Vollkommenheit erreicht, wir bezweifeln aber, daß es zu einer völligen Naturwahrheit in Ton und Stimme bei diesem Instrumente jemals kommen wird.*

*Es muß ein ganz anderer Weg eingeschlagen werden: Mundhöhlenabgüsse bei verschiedener Vokalstellung sind anzufertigen; ferner Einrichtungen für die Geräusche der Konsonanten, und beide müßten mit einem Orgelzungenwerk angeblasen und gespielt werden. Wir glauben, daß auf diesem Wege mit der Zeit eine Sprach- und Singmaschine zustande kommen wird."* *Alfred Kreuzer*

# Schwingquarze und ihre Herstellung

*Die Bedeutung des Quarzes für die Nachrichtentechnik braucht kaum besonders betont zu werden; der Bedarf an diesen Bauelementen steigt sowohl in der Stückzahl als auch nach den Ausführungsformen. Nachstehend sollen die technologischen Eigenschaften des Quarzes knapp und seine Herstellung ausführlicher dargestellt werden, wobei wir uns auf Schwingquarze beschränken wollen. Die Anwendung des Quarzes als elektromechanischer Wandler, also in der Schall- und Ultraschallerzeugung, beim Bau von Mikrofonen und Tonabnehmern soll hier nicht näher behandelt werden, wie auch die Verwendung des Quarzes in Oszillatoren und Filtern nur angedeutet wird.*

Der Quarz ist als Schwingungserzeuger anderen denkbaren Ausführungen – etwa mechanischen Schwingkörpern auf magnetostriktiver oder elektrostriktiver Basis – weitaus überlegen. Unter Ausnutzung aller kristallografischen Orientierungen und mit verschiedenen Anregungselektroden läßt sich ein Frequenzbereich von 1 kHz bis 150 MHz sicher beherrschen (Frequenzumfang 1: 150 000), wobei der Grundwellenbereich in der Regel bis 30 MHz reicht; darüber müssen Harmonische des Quarzes benutzt werden.

Sieht man von einer Verwendung des Quarzes im Zwischenfrequenzteil der Empfänger für den kommerziellen Nachrichtendienst ab, sowie von Sonderzwecken, wie Quarzuhren, so haben vorzugsweise zwei Gebiete der Nachrichtentechnik den größten Bedarf:

1. Funkdienste aller Art, die wegen der Zunahme der Verkehrsdichte und damit steigender Frequenzknappheit in allen Bereichen die schärfste Ausnutzung des Frequenzraumes verlangen. Die Frequenzkonstanz ist also sender- und empfängerseitig wichtig. Zugleich erlaubt der quarzstabilisierte Oszillator eines Senders bei geeigneter Konstruktion und einer entsprechenden Zahl von Quarzen einen raschen Kanalwechsel, sowohl für tragbare Geräte als auch für feste Funklinien oder Kanäle, etwa im Küstenfunkverkehr. Amateursender, Frequenz- und Eichgeneratoren fallen ebenfalls in diese Kategorie.

2. Das vielstufige, oft recht komplizierte Frequenzschema in der Trägerfrequenztechnik läßt sich nur dann beherrschen, wenn alle Frequenzen einschließlich der Pilotfrequenzen mit hoher Konstanz erzeugt werden. Die hier nötigen Filter mit hoher Flankensteilheit bei großer Konstanz lassen sich ohne Quarz kaum bauen.

**Geschichtliches**

Die Grundlage der in den Filtern zur Anwendung kommenden Eigenschaften des Quarzes ist die *Piezoelektrizität* (= Erzeugung von Elektrizität durch Druck, oder *reziproke Piezoelektrizität* = Längenänderung piezoelektrischer Kristalle im elektrischen Feld). Sie wurden 1880 von den Geschwistern Curie entdeckt, blieb aber lange Zeit nicht mehr als eine wissenschaftlich bekannte, praktisch nicht verwendete, interessante Erscheinung. Es fehlte das Gerät zum Ausnutzen des primär sehr schwachen Effektes, so daß erst die Erfindung der Elektronenröhre auch dem piezoelektrischen Kristall den Eintritt in die praktische Physik öffnete. Die erste bekannte Anwendung erfolgte im Jahre 1917 in Unterwasserschallgeräten. Für die Stabilisierung von Röhrenoszillatoren zog man den Quarz zuerst im Jahre 1923 heran.

Einen piezoelektrischen Effekt hat man bisher bei zwanzig der insgesamt zweiunddreißig Kristallklassen festgestellt.

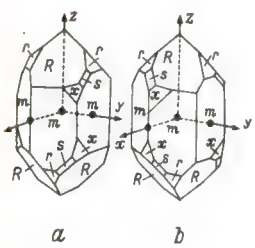



*Bild 1. Die ideale Quarzgeometrie, a) Rechtsquarz, b) Linksquarz*

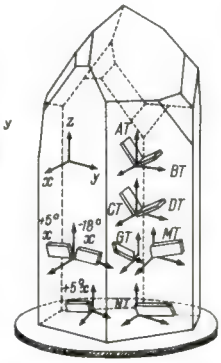



*Bild 2. Wie die verschiedenen Quarzschnitte im Quarzkristall liegen*

**Quarz aus Brasilien**

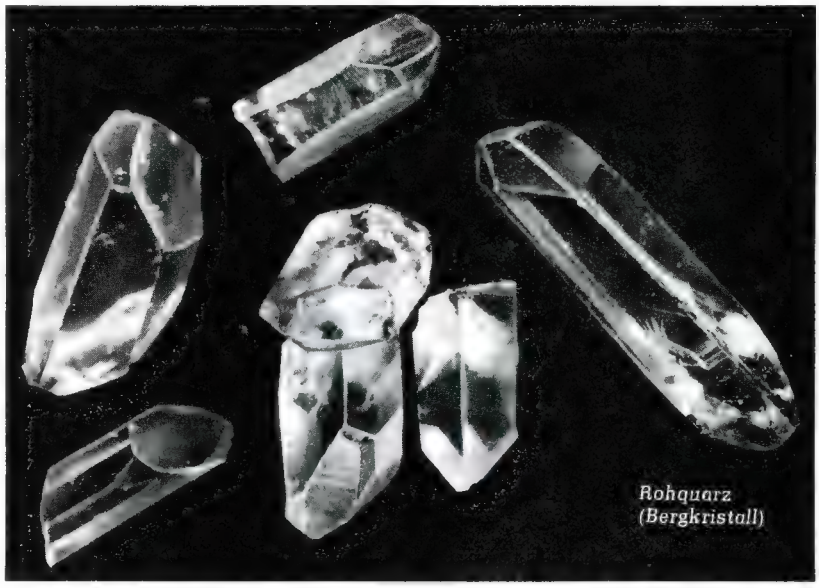
Der Hauptlieferant des Quarzes (reine Kieselsäure $SiO_2$ mit einer Dichte von 2,62 und einer Härte von 7) ist Brasilien. Allerdings ist Quarz an sich in der Natur sehr häufig, an Gesteinen wie Granit und Gneis ist er zu 10 bis 20 Prozent beteiligt. Wasserklarer Quarz heißt auch Bergkristall, metallische Beimengungen sind für die Färbungen von Amethyst, Rauchquarz und Citrin verantwortlich.

In *Bild 1* sind die idealen Grundformen des Quarzes gezeichnet; es sind sechseckige Prismen mit den Flächen m, abgeschlossen durch je eine Pyramide mit den Flächen R und r. Neben diesen Flächen, von denen je sechs vorhanden sind, soll der ideal gewachsene Quarz noch Facetten wie s und x besitzen, die je nach der Grundform („Rechts-" oder „Linksquarz") verschiedene Abmessungen und Formen haben.

Der Quarz besitzt verschiedene Symmetrieachsen. Die erste ist die *nichtpolare* Z-(Haupt- oder optische) *Achse*. Drei senkrecht zur Z-Achse stehende polare X- oder *elektrische Achsen* bilden untereinander einen Winkel von je 60°. Die für die Herstellung von Schwingquarzen aus dem Quarzkristall herauszuschneidende Scheibe bezieht ihre speziellen Eigenschaften, wie Temperaturkoeffizient der Frequenz und Störwellenabstand, aus der Orientierung gegen das Kristallsystem. Zur Kenzeichnung ist 1949 die PIRE-Norm aufgestellt worden, die die Orientierung des Schnittes durch ein Symbol aus fünf Buchstaben bezeichnet. Die beiden ersten nennen die Dickenausdehnung zu einer der vier Achsen sowie die Längenausdehnung. Die drei anderen Buchstaben definieren die endgültige Lage des Quarzscheibchens. In *Bild 2* ist eine von *Sykes* übernommene perspektivische Darstellung der verschiedenen Schnitte zu erkennen; es würde hier jedoch zu weit führen, wollten wir die speziellen Eigenschaften der AT-, BT-, CT-, DT- usw. Schnitte erläutern.

**Vorbereitung für die Quarzfertigung**

Der Rohquarz wird in kleinen Blöcken angeliefert, deren Gewicht in der Regel zwischen 200 und 500 Gramm liegt, nur selten übersteigt das Gewicht 1 kg.



*Rohquarz (Bergkristall)*

Im ersten Arbeitsgang inspiziert man die Blöcke im Tauchbad auf optische Verzwilligung[1]) mit Hilfe von polarisiertem Licht. Mit parallelen Lichtbündeln werden Risse, Einschlüsse, Trübungen und andere mechanische Fehler herausgefunden. Dann sortiert man nach Rechts- und Linksquarzen und beginnt mit dem Aufsägen, wozu der Rohquarz auf eine Glasplatte aufgeklebt wird. Mit einer Diamantsäge werden dann zwei Schnitte senkrecht zur X-Achse geschnitten. Nun folgt unter genauer Kontrolle durch Röntgenstrahlen die Orientierung, d. h. die Bestimmung der Kristallachsen bis zu einer Winkelgenauigkeit von 1', nach dem eine etwas gröbere Vororientierung mit den üblichen mechanischen und optischen Mitteln vorhergegangen war.

Liegt die Ebene des verlangten Winkels fest, so werden die Quarzscheiben durch Sägen, Schleifen und Läppen hergestellt. In einem Ätzbad werden sie gereinigt und schließlich mit reflektierendem Licht auf elektrische Verzwilligung untersucht. Damit behaftete Scheibchen werden von der Weiterverarbeitung ausgeschlossen.

Von der Dicke des Quarzscheibchens hängt die Frequenz ab, so daß die Bearbeitung auf den Schleifmaschinen in mehreren Arbeitsgängen mit Schleifmitteln unterschiedlicher – abgestufter – Körnigkeit große Sorgfalt erfordert. Während dieses Arbeitsganges wird die Frequenz regelmäßig gemessen, indem die Plättchen deformiert werden und die entstehende Wechselspannung einem Empfänger zugeführt wird (*Bild 3*).

[1]) Definition siehe Übersicht auf Seite 486

## Schwingquarze

An die Schwingquarze werden viele, zum Teil sich widersprechende Forderungen gestellt. Der Schwingquarz soll klein sein; immer höhere Frequenzen werden verlangt, ebenso höhere Betriebstemperaturen, zugleich soll die Frequenzgenauigkeit noch weiter verbessert werden. Dabei soll das Produkt nach Möglichkeit noch verbilligt werden.

Gegenüber der Vorkriegszeit änderten sich speziell die Halter für die fertigen Quarze. Man ging von den großen, runden Preßstoffhaltern mit Luftspaltelektroden (*Bild 4*) ab, denn diese hatten u. a. folgende Nachteile: 1. hoher Raumbedarf, 2. Glimmentladung bei hoher Quarzbelastung im Luftspalt, 3. durch Erschütterungen verschob sich manchmal die Elektrode gegenüber der Quarzscheibe; Frequenzänderungen waren die Folge und 4. hohe Streuung der Quarzersatzgrößen eines Typs.

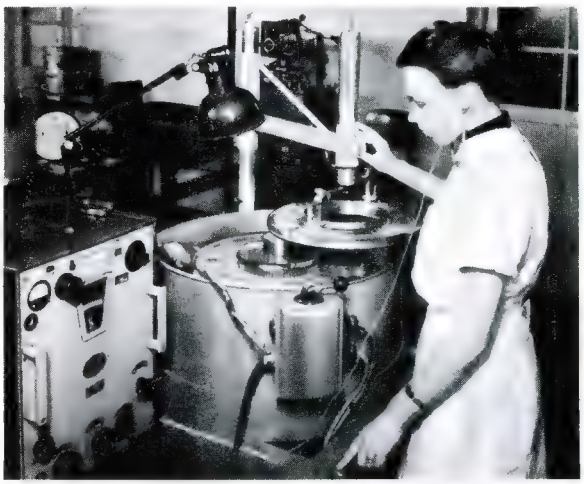
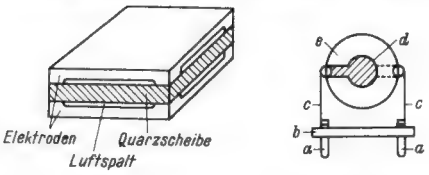


*Bild 3. Läppmaschine (geöffnet) mit angeschlossenem Empfänger für die Frequenzüberwachung in der Quarzfertigung der C. Lorenz AG*

1948 veröffentlichte R. A. Sykes (USA) eine neue, während des Krieges entwickelte Methode der Quarzhalterung. Hier dienen zwei Federn als Halter der Scheibe (*Bild 5*); sie sind sowohl mit den Steckern als auch mit den Elektroden verbunden; letztere sind beiderseits der Quarzscheibe aufgedampft. Das Ganze steckt in einer Metallkappe und ist nach dem Evakuieren luftdicht verlötet, so daß Quarzscheibe und Elektroden im Vakuum sitzen bzw. auch in einer Stickstoffatmosphäre. Bei diesem Verfahren beschweren die Elektroden die Quarzscheibe, so daß deren Eigenfrequenz niedriger wird. Man fand hier eine gute Möglichkeit, die Sollfrequenz sehr genau und ohne Nachschleifen des Plättchens selbst zu treffen – sie hängt lediglich von der genauen Bemessung des Metallniederschlages auf dem Quarzscheibchen ab!

Unter den verschiedenen Verfahren für das Aufbringen der Metallelektroden hat sich das Aufdampfen am besten bewährt, zumal die Schichtdicke sich auf elektronischem Wege genau bestimmen läßt. Das Metall, etwa Silber, wird im Hochvakuum mit Hilfe eines Heizfadens aus Molybdän verdampft und kondensiert auf der Quarzoberfläche; Schablonen sorgen für das Einhalten der vorbestimmen Elektrodenform (*Bild 6*).




*Links: Bild 4. Älterer Quarzaufbau: Quarzscheibe (Dicken-Scherschwinger) zwischen zwei Elektroden mit Luftspalt*

*Rechts: Bild 5. Neuere Zweipunkthalterung des Dicken-Scherschwingers. a) Stifte, b) Bodenplatte aus Spezialglas, c) Haltefedern, d) aufgedampfte Silberelektrode, e) Quarzscheibe*

Im Prinzip ist das Verfahren also höchst einfach, aber in der Praxis verlangt es nicht nur komplizierte und höchst kostspielige Geräte, sondern auch eine beachtliche Beherrschung aller technologischen und chemischen Vorgänge.

Man geht von den fertigen Quarzplättchen aus, die schon die von der Frequenz abhängige Enddicke haben. Zuerst werden sie von Fett- und Schleifstaubspuren gereinigt und ihre Oberfläche wird angeätzt, ehe unter mittlerem Vakuum die Grundaufdampfung des Metallbelages erfolgt, der je nach Material zwischen 0,25 und 0,6 μ stark ist. Nach dem Einbau der Plättchen in provisorische Halter läuft der zweite Aufdampfvorgang ab, bei dem die Sollfrequenz erreicht werden muß. Hier liegen die Quarze in einer Schwingschaltung, die das ständige Ablesen der Frequenz gestattet; beim Erreichen der Sollfrequenz wird der zweite Aufdampfvorgang unterbrochen.

*Bild 7* zeigt das Blockschaltbild der von Telefunken entwickelten Aufdampfanlage, *Bild 8* die vollständige Anlage mit dem Drehtisch und seinen drei Vakuum-Rezipienten in der Mitte. Dieser ist in Bild 7 links oben angedeutet. Quarz und Verdampferanlage befinden sich im Rezipienten unter Vakuum, und das Aufdampfmetall hängt an einem U-förmig gebogenen Molybdändrähtchen. Das Verdampfen erfolgt bei einer Temperatur von 1000...1500° C des Molybdänfäddchens, das aus einem Verdampfertransformator mit maximal 30 A geheizt wird.

*Bild 9* ist eine Nahaufnahme des für die Frequenzaufdampfung (Feinaufdampfung) hergerichteten Rezipienten. In der Mitte erkennt man das Häkchen mit dem Aufdampfmetall, rechts die hier nicht benutzte Aufdampfschablone und ganz links die Hochspannungszuführung.

In Stellung 1 des Drehtisches, dem Beginn des dreiteiligen Arbeitsganges, werden Aufdampfmetall und Quarzscheibchen eingebracht. Nach dem Zuklappen des Deckels dreht sich der Arbeitstisch um 120° und der soeben beschickte Rezipient wird in Stellung 2 an die rotierende Grobvakuumpumpe angeschlossen; sie ermäßigt den Luftdruck auf $10^{-2}$ Torr. Anschließend wird der Rezipient in Stellung 3 gebracht und an die Öldiffusionspumpe (Leybold 2 × OT 10) angeschlossen, die den Luftdruck auf 1 bis $5 \times 10^{-5}$ Torr vermindert.

*Bild 6. Aus der Schwingquarzfertigung bei Siemens: Aufbringen der Schichtelektroden im Vakuum-Pumpstand mit Katodenzerstäubung*

Für die Überwachung des Grobvakuums in Stellung 2 ist ein thermoelektrisches Vakuummeter eingebaut, es blockiert mit Hilfe der vom Thermoelement gelieferten Spannung den Drehtisch, solange der Druck noch zu hoch ist. Wegen der geringen Thermospannung erfolgt die Blockierung mit einem Galvanometer und einer Fotozelle. In Stellung 3 ist ein Penning-Vakuummesser angeschlossen; der in Serie zur Meßröhre liegende Widerstand liefert eine Steuerspannung für eine Thyratronschaltung, die über ein Relais die Aufdampfung einschaltet, sobald der vorgeschriebene Druck erreicht ist.

Es wurde schon erwähnt, daß in der Endphase des Aufdampfens (Stellung 3 des Rezipienten) der behandelte Quarz mit einer

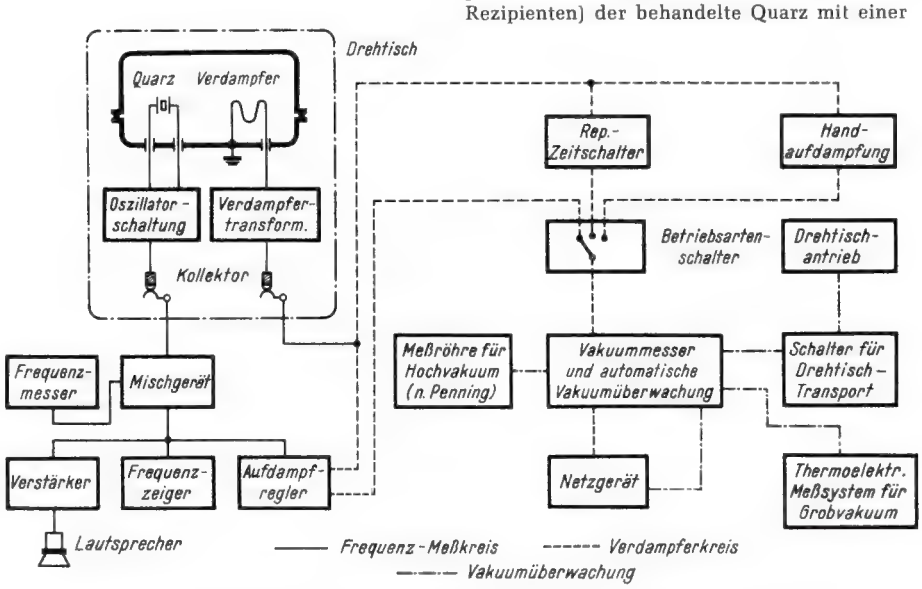



*Bild 7. Blockschaltbild der von Telefunken entwickelten Quarz-Aufdampfanlage*

Oszillatorschaltung zum Schwingen gebracht wird; seine Frequenz wird mit dem Präzisionsfrequenzmesser (Type FM 312/1, links neben dem Drehtisch in Bild 8) genau überwacht. Allerdings ist der Frequenzmesser nicht auf die Sollfrequenz des Quarzes eingestellt, sondern 111 Hz darunter. Die Quarz- und die Frequenzmesser-Frequenz treffen sich im Mischgerät (vgl. Bild 7), und es bildet sich die Differenzfrequenz $\Delta f$, die sich während des Aufdampfungsvorganges programmgemäß Null nähert. 1000 Hz vorher verringert der über eine Automatik gesteuerte Aufdampfregler die Verdampfertemperatur und damit die Geschwindigkeit des Vorganges selbst. Sobald $\Delta f = 111$ Hz erreicht ist, wird das Aufdampfen durch eine magnetische Blende unterbrochen, denn der Quarz hat nunmehr seine Sollfrequenz.

*Bild 8. Gesamtansicht der in Bild 7 skizzierten Aufdampfanlage. In der Mitte Drehtisch mit drei Rezipienten, links Präzisionsfrequenzmesser 1 kHz...300 MHz, Genauigkeit $1 \cdot 10^{-7}$, rechts Automatik, im Tisch Vakuumpumpen und Stromversorgung*

Die Steuerung der Blende wird von einer Röhrenschaltung über Schwingkreise (abgestimmt auf 1000 Hz und 111 Hz) mit Hilfe von Thyratrons und Relais vorgenommen. Aber es ist auch eine Handregelung der Aufdampfung möglich.

**Verschiedene Quarzhalter**

Schwingquarze werden in so vielen verschiedenen Schaltungen und unter verschiedenen Betriebsbedingungen verwendet, daß die Vielzahl der Halterausführungen verständlich ist. Aus der Literatur sind mehr als 200 voneinander abweichende Quarzhalter bekannt! Sie alle schützen den Quarz vor mechanischen Beschädigungen und je nach Konstruktion auch gegen Einflüsse der Luftfeuchtigkeit und der Temperatur.

*Preßstoffhalter.* Diese relativ billige Halterung geht in ihrer älteren Form *(Bild 10a)* auf die frühere Quarzbefestigung gemäß Bild 4 zurück. Daneben wird eine raumsparende, viereckige Preßstoffhalterung benutzt *(Bild 10b)*. Beide gewährleisten keinen luftdichten Abschluß. Eine Sonderausführung ist die Vollkeramikhalterung mit Lötanschlüssen (Telefunken) für 1 bis 100 MHz in Kleinausführung, die aber jetzt anscheinend nicht mehr gefertigt wird.

*Glashalter.* Eine vakuumdichte Einschmelzung des Quarzes in ein Glasgefäß, dessen Form und Aussehen einer Verstärkerröhre ähnelt, bietet absoluten Schutz gegen Feuchtigkeit und auch eine gewisse Sicherheit Temperaturschwankungen gegenüber *(Bild 12)*. Man verwendet diese Form, die mit Loctal-, Miniaturröhrensockel und Lötanschlüssen hergestellt wird, vorzugsweise in Übertragungssystemen. In Glasröhrchen mit 7-Stift-Sockel stecken die Telefunken-Quarze der Q-7- bzw. QB-7-Serie für 5 kHz bis 50 MHz.

*Metallhalter.* Neben Sonderausführungen in Metallhauben, wie etwa den von Dr. Steeg & Reuter als Nachbestückung für den verbreiteten amerikanischen Frequenzmesser BC 221 gebauten 1000-kHz-Eichquarzen, geht die Technik mehr und mehr zu den in kleine Metallhauben eingesetzten Schwingquarzen über, deren Abmessungen und Konstruktion den USA-Typen HC–6/U, HC–13/U und HC–17/U gleichen. Daneben gibt es Subminiaturausführungen (Beispiel: Lorenz H–215), wie in *Bild 11* skizziert, und Metallhalter mit Loctal- und Octal-Sockel (Beispiel: Lorenz H–213 und H–214; siehe auch *Bild 13*).

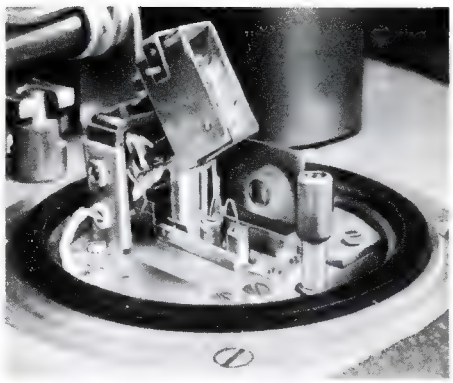


*Bild 9. Innenansicht eines der Rezipienten; Haube für Frequenzaufdampfung (Feinaufdampfung) offen*

Der Stiftabstand der HC-Typen (vgl. Bild 11) beträgt stets 12,3 mm, die Breite der Kappe 18,2 mm und die Breite des Sockels 19 mm *(Bild 15)*. Die Kappen werden aus einer Nickellegierung gefertigt, die Stifte aus Kovarlegierung und der Boden aus Spezialglas. In der Herstellung wird die Kappe auf den Metallrand des Glaskolbens luftdicht aufgelötet; manchmal bringt man noch eine Bohrung an, durch die der Innenraum mit trockenem Stickstoff gefüllt wird, wie schon erwähnt wurde.

*Bild 14* zeigt einen Siemens-Schwingquarz vom Typ QT 2a bzw. 2b im Thermostat mit einem bei Weitverkehrsröhren üblichen Spezialsockel. Hier ist ein Quecksilberkontakt-Thermometer eingebaut, das die elektrische Heizung des Thermostaten steuert und eine Ansprechempfindlichkeit von $\pm$ 0,02° C hat. Etwas weniger aufwendige Thermostaten arbeiten mit einer Bimetall-

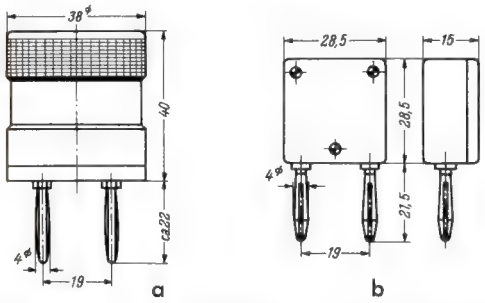



*Bild 10. Maßskizzen von Preßstoffhaltern (Dr. Steeg & Reuter). a) ältere runde Form, b) neuere flache Form*

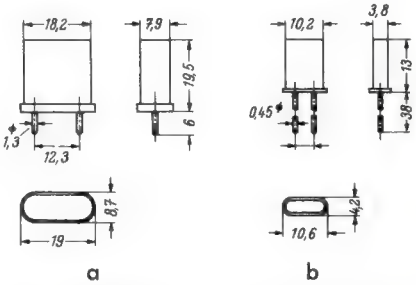



*Bild 11. Maßskizzen von Quarzen in Metallkappen. a) Lorenz H–208 (entspricht USA-Type HC–6/U), b) Lorenz H–215 (Subminiaturhalter)*

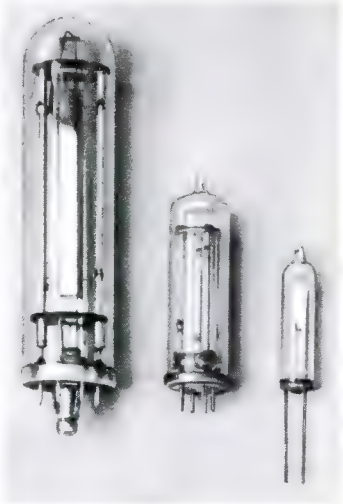


*Bild 12. Drei Muster von Siemens-Vakuumquarzen*

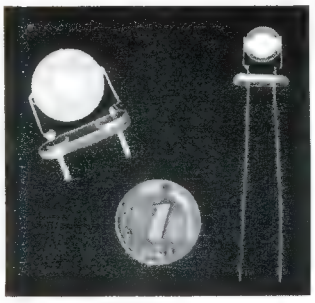


*Bild 13. Diese Miniatur- und Subminiaturquarze gehören in die in Bild 12 gezeichneten Kappen*

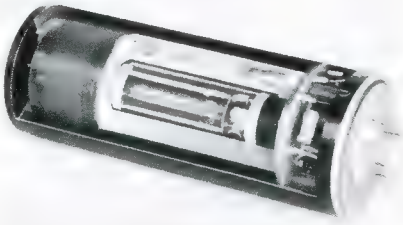


*Bild 14. Siemens-Quarz für niedrige Frequenz und höchste Frequenzkonstanz in einem Thermostaten mit Kontaktthermometer (aufgeschnitten fotografiert)*

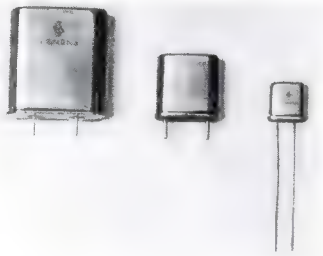


*Bild 15. Drei moderne Siemens-Quarze in Metallhalter, rechts eine Subminiaturausführung mit Lötdrähten*

Spirale als Regler, wobei die Genauigkeit ± 2° C erreicht. Die Regelvorrichtung allein hat hier nur einen Raumbedarf von 1 cm³.

Dr. Steeg & Reuter entwickelte einen preisgünstigen Thermostaten für den Einbau von einem oder zwei Quarzen, dessen Temperatur man auf + 65° C, + 75° C oder + 85° C einstellen kann, die dann ± 5° C genau eingehalten wird, und zwar bei einer Außentemperatur von − 55° C bis (je nach Type) maximal + 90° C. Nach 15 Minuten Anheizzeit mit 6,3/7,5 VA ist die Solltemperatur erreicht.

*Varioquarze.* Schwingquarze mit Luftspalt lassen sich durch Änderung des Abstandes zwischen Elektroden und Quarzscheibe in ihrer Frequenz um gewisse Beträge verändern. Eine solche Ausführung von Dr. Steeg & Reuter für das 80-m-Amateurband verschiebt die Quarzfrequenz bei Parallelresonanz um 13 kHz, etwa zwischen 3528 und 3541 kHz, und bei Serienresonanz um maximal 21 kHz, etwa zwischen 3520 und 3541 kHz; dabei variiert der Luftspalt von 0 auf 0,5 mm. Die Veränderung erfolgt mit einem Drehknopf von außen.

**Schleifgenauigkeit und Toleranz**

In der Aufstellung rechts oben sind u. a. die Definitionen für Abgleichgenauigkeit und Frequenztoleranz zu finden, so daß sie hier nicht wiederholt zu werden brauchen. Nun dürfte aber ein Überblick über allgemein übliche Werte in dieser Hinsicht interessieren; zu diesem Zweck bringen wir nachstehend aus den Datenblättern der *C. Lorenz AG* einige Angaben:

*Quarztype:* Q 3 Ls in Metallhalter

*Frequenzbereich:* 2...20 MHz (Grundwelle)

*Abgleichgenauigkeit:* Güteklasse I auf Anfrage (nur für kommerzielle Anlagen mit höchsten Ansprüchen)
Güteklasse II (bei gegebener Schaltung) $< \pm 0{,}5 \cdot 10^{-4}$ bei + 20° C
Güteklasse III (Standardausführung) $< \pm 1 \cdot 10^{-4}$ bei + 20° C und 32 pF Parallelkapazität bei ungeerdeter Abdeckkappe

*Betriebstemperaturbereich:* − 20° C...+ 70° C

*Temperaturkoeffizient:* $1 \cdot 10^{-6}$/° C

*Frequenztoleranz:*
Güteklasse I auf Anfrage
Güteklasse II (bei gegeb. Schaltung) $< 1 \cdot 10^{-4}$
Güteklasse III (Standardausführg.) $< 0{,}5 \cdot 10^{-4}$

*Belastbarkeit:*

| Frequenzbereich (MHz) | norm. Betriebswerte (mA) | max. zulässige Grenzwerte (mA) |
|---|---|---|
| 2... 5 | 7,5 | 75 |
| 5... 8 | 10,0 | 100 |
| 8...10 | 12,5 | 125 |
| 10...15 | 10,0 | 100 |
| 15...20 | 7,5 | 75 |

Die Toleranzanforderungen lassen sich erhöhen, wenn der Temperaturbereich eingeengt wird.

Abschließend ist zu sagen, daß zwar die Quarzfertigung nach der Serienproduktion tendiert, jedoch die Forderungen der Gerätehersteller derart verschieden sind, daß das Stadium der Auftragsproduktion bestimmter Sondertypen nicht verlassen werden kann.

Karl Tetzner

**Schrifttum**


Dr. rer. nat. H. Awender u. Dipl.-Ing. K. Sann: Der Quarz in der Hf-Technik. „Handbuch für Hochfrequenz- und Elektrotechniker", Band II, Seite 160 bis 226.

—: Eine Aufdampfanlage für die Schwingquarzherstellung. Telefunken-Zeitung 1955, Heft 107, Seite 34 bis 38.

Wilhelm Schnuch: Schwingquarze für die Nachrichtentechnik. Siemens-Zeitschr. 1956, Seite 126 bis 128.

Gerhard Merz: Quarzoszillatoren in Prüffeld und Laboratorien. ELEKTRONIK 1957, Heft 5, S. 124.

Funktechnische Arbeitsblätter, Franzis - Verlag, Blätter Os 1, Os 2.

Quarze für die Nachrichtentechnik. Telefunken-Laborbuch, 1. Ausgabe 1958, Seite 329 bis 337, Franzis-Verlag, München 37.

Telefunken-Röhrentaschenbuch 1957, Seite 242—245.

Informationen und Datenblätter der Firmen C. Lorenz AG, Siemens & Halske AG, Dr. Steeg & Reuter GmbH, Telefunken GmbH.


**Einige Begriffe aus der Quarztechnik**

*Rohquarz:* Handelsübliches kristallines Mineral ($SiO_2$) mit piezoelektrischen Eigenschaften.

*Quarzscheibe:* Eine in bestimmter Orientierung zu den kristallografischen Achsen aus dem Rohquarz geschnittene, piezoelektr. wirksame Platte.

*Quarz:* Für die elektrische Anwendung fertige Einheit aus Quarzscheibe und Halterung.

*Schwingquarz:* Quarz als frequenzbestimmendes Element in einer Oszillatorschaltung.

*Filterquarz:* Quarz als frequenzbestimmendes Element in einer Siebschaltung, der in bezug auf Ersatzschaltgrößen und Störwellenabstand scharfen Bedingungen unterliegt.

*Störwellenabstand:* Abstand der ersten, der Hauptresonanz benachbarten Störresonanz.

*Abgleichgenauigkeit:* Durch die Arbeitsbedingungen gegebene, kleinstmögliche Frequenzentfernung eines Quarzes vom Sollwert bei der verlangten Arbeitstemperatur.

*Frequenztoleranz:* Zugelassene relative Frequenz-Abweichung eines Quarzes vom Sollwert innerhalb des geforderten Arbeitstemperaturbereiches, bedingt durch Temperaturkoeffizient und Abgleichgenauigkeit.

*Tägliche Frequenzkonstanz:* Die innerhalb von 24 Stunden auftretende relative Frequenzänderung eines quarzgesteuerten Oszillators, bedingt
a) durch Schwankung der Betriebsparameter wie Netzspannung, Netzfrequenz und Temperatur,
b) durch Alterung.

*Temperaturkoeffizient (der Frequenz) $Tk_f$:* Relative Änderung der Frequenz, bezogen auf 1° C Änderung der Umgebungstemperatur des Quarzes.

*Umkehrpunkt* (genau: Temperatur des Umkehrpunktes der Frequenz): Temperatur, bei der der $Tk_f$ durch Null geht.

*Verzwilligung:* Bei der elektrischen Verzwilligung weist ein Teil des Einkristalls eine Verdrehung um 60° oder 180° gegenüber dem Restkristall auf. Derartiges Material ist für die Weiterverarbeitung unbrauchbar.

# Das Verhalten der Drehkondensator-Kapazität bei axialer Verschiebung des Rotors

Alle Gleichlaufberechnungen bei Überlagerungsempfängern setzen eine genaue Kenntnis der Anfangs- und Endkapazität der benutzten Drehkondensatoren voraus. Eine Veränderung dieser Werte verursacht eine mehr oder weniger große Abweichung vom Gleichlauf.

Ist der Rotor des verwendeten Drehkondensators so gelagert, daß im Laufe der Zeit — z. B. durch Abrieb — eine axiale Verschiebung auftreten kann, so ändern sich Anfangs- und Endkapazität. Um ein Maß für die Änderung der Kapazitätswerte zu erhalten, gehen wir von *Bild 1* aus, das einen aus drei Platten bestehenden Drehkondensator zeigt. Die Platte O hat gegen die Platten X und Y bei Symmetrie, also in der Mittellage, gleich große Kapazität. Bei Anschluß zwischen O und 1 addieren sich diese Kapazitätswerte.

Die Kapazität eines Plattenkondensators errechnet sich aus der Formel:

$$C = 0{,}0884 \cdot \frac{\varepsilon \cdot F}{d} \text{ [pF]}.$$

Hierin ist F die wirksame Fläche und d der Plattenabstand. In dem zu betrachtenden Fall sind F und ε konstant, so daß wir mit $0{,}0884 \cdot \varepsilon \cdot F = k$

$$C = \frac{k}{d}$$

schreiben können.

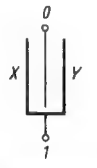
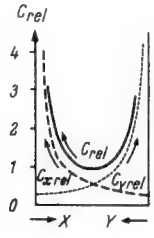



*Bild 1. Schema des Drehkondensators*




*Rechts: Bild 2. Abhängigkeit der Kapazität von den Plattenabständen bzw. der Lage des Rotors*

Anstelle von d führen wir die Plattenabstände x und y ein und erhalten

$$C_x = \frac{k}{x} \text{ und } C_y = \frac{k}{y}.$$

Als Gesamtkapazität ergibt sich

$$C = C_x + C_y = \frac{k}{x} + \frac{k}{y}.$$

In *Bild 2* sind nun waagerecht die Plattenabstände x und y, senkrecht die relativen Kapazitätswerte aufgetragen. Liegt die Platte O genau in der Mitte zwischen X und Y, so sei die relative Kapazität $C_{rel} = 1$. $C_{x\,rel}$ und $C_{y\,rel}$ sind dann je 0,5. Verringert sich der Plattenabstand x auf die Hälfte, steigt $C_x$ auf den doppelten Wert. Fällt x auf den vierten Teil, wird $C_x$ viermal so groß usw. Wir erhalten für $C_{x\,rel}$ die in Bild 2 gestrichelt dargestellte Kurve. In dem Maße, in dem x kleiner wird, vergrößert sich y, so daß sich für $C_{y\,rel}$ der punktierte Kurvenzug ergibt.

Infolge der Parallelschaltung von $C_x$ und $C_y$ müssen beide Werte addiert werden, woraus sich die Summenkurve $C_{rel}$ ergibt. Aus dieser ist ersichtlich, daß die Kapazität eines Drehkondensators, in Abhängigkeit von der axialen Verschiebung des Rotors, stets dann ein Minimum besitzt, wenn sich die Rotorplatten genau in der Mitte zwischen den Statorplatten befinden. Abweichungen aus der Mittellage, gleichgültig nach welcher Seite, bringen stets eine Kapazitätserhöhung mit sich.

*Beispiel:* Ein Drehkondensator habe bei 0,5 mm Plattenabstand eine Maximalkapazität von 500 pF. Wir wollen die Kapazität ermitteln, die bei 0,1 mm axialer Verschiebung des Rotors auftritt und bezeichnen die Plattenabstände wieder mit x und y. Während sich x von 0,5 mm auf x′ = 0,4 mm verringert, erhöht sich y von 0,5 mm auf y′ = 0,6 mm. Die zu x′ und y′ gehörigen Kapazitäten seien $C_x'$ und $C_y'$, die in der Mittellage $C_x$ und $C_y$.

Da sich die Kapazitätswerte eines Plattenkondensators umgekehrt wie die Plattenabstände verhalten, ist

$$\frac{C_x'}{C_x} = \frac{x}{x'} \text{ oder } C'_x = C_x \cdot \frac{x}{x'}.$$

Desgleichen ist

$$C_y' = C_y \cdot \frac{y}{y'}.$$

In der Symmetrielage ist $C_x = C_y = 250$ pF. Für $C_x'$ erhalten wir dann

$$C_x' = C_x \cdot \frac{x}{x'} = 250 \cdot \frac{0{,}5}{0{,}4} = 312{,}5 \text{ pF}$$

und für $C_y'$

$$C_y' = C_y \cdot \frac{y}{y'} = 250 \cdot \frac{0{,}5}{0{,}6} = 208{,}3 \text{ pF}.$$

Die Gesamtkapazität steigt damit auf

$$C = C_x' + C_y' = 312{,}5 + 208{,}3 = 520{,}8 \text{ pF}$$

und führt, wie sich nachweisen läßt, zu erheblichen Gleichlaufstörungen. Andererseits gäbe diese physikalische Tatsache ein Mittel, um einfache Drehkondensatoren, z. B. für UKW-Abstimmung, dadurch zu justieren, daß man mit Hilfe einer geeigneten Kapazitätsbrücke den Rotor axial verschiebt und auf Kapazitäts-Minimum einstellt.

K. Sternke

# Stereofonie mit FUNKSCHAU-Geräten

Von Ingenieur Fritz Kühne

*Seit Monaten bitten uns die Praktiker unter unseren Lesern, die am Geräte-Selbstbau Freude haben, Unterlagen für Schallplatten-Stereo-Wiedergabeeinrichtungen zur Verfügung zu stellen. In vielen Zuschriften klingt die bange Frage durch, ob Stereo nur etwas für wohlhabende Leute sei und ob man nun die mit viel Mühe und Kosten gebaute Hi-Fi-Anlage zum alten Eisen werfen müsse. In zwangloser Folge wollen wir unter obenstehendem Titel zeigen, daß man die neue Aufzeichnungs- und Wiedergabetechnik auch mit bescheidenem Aufwand genießen kann und daß sich viele der im eigenen Labor entwickelten Hi-Fi-Geräte mit bestem Erfolg auch für Stereo verwenden lassen, ... denn sie waren von vornherein hierfür vorgesehen.*

**Erste Anschaffung: ein Stereo-Tonabnehmer**

Der zünftige Tonwiedergabe-Praktiker brennt darauf, irgendwie mit der Stereo-Technik Bekanntschaft zu machen. Vielleicht hatte er schon Gelegenheit, bei seinem Händler eine solche Anlage zu hören, aber die prächtige Truhe mit den abgesetzt aufgestellten Basislautsprechern und der darin enthaltene Stereo-Plattenspieler sind im Augenblick unerschwinglich. Wie soll man also beginnen, um das Wunder im eigenen Heim zu erleben, ohne daß dabei der Geldbeutel über Gebühr in Anspruch genommen wird? Irgendwie muß man ja einmal den Anfang machen, aber wo gilt es zu beginnen?

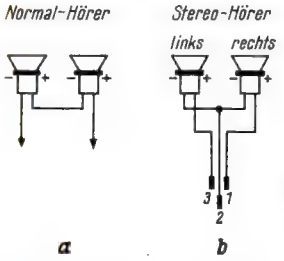



*Bild 1. Schaltungen eines Stereo- und eines Normal-Kopfhörers*

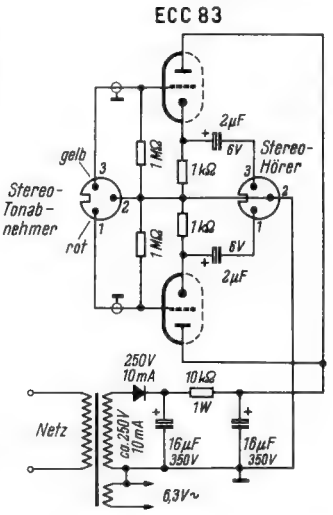



*Bild 2. Die Schaltung des Stereo-Impedanzwandlers für Kopfhörerwiedergabe*

Zunächst muß man einen *Stereo-Plattenspieler* oder *-wechsler* zur Verfügung haben. Der wesentliche Unterschied zum herkömmlichen Phonogerät besteht in der *Stereo-Tonabnehmer-Patrone*. Sie enthält zwei Systeme und ist demzufolge mit einer drei- oder gar vieradrigen Anschlußschnur versehen (entweder 2 × Modulation und Masse oder 2 × Modulation und 2 × Masse). Diese Anschlüsse sind gewöhnlich farbig bezeichnet. Rot bedeutet *Tonader für rechten Übertragungsweg*[1]) (in Blickrichtung vom Zuhörer auf die Lautsprecher), mit schwarz oder blau ist die Masseleitung bezeichnet und gelbe (oder gar keine) Kennfarbe trägt die Tonader für den linken Kanal[2]). Ein weiterer Unterschied zum herkömmlichen (*einohrigen* = monauralen) Tonabnehmer ist der geringere Auflagedruck von 3 bis 5 Gramm gegenüber 10 bis 15 Gramm. Im Übrigen gibt es genau wie bisher Kristallabtaster, deren Spannungsabgabe zum Aussteuern eines zweistufigen Verstärkers ausreicht und die keinen Wiedergabeentzerrer benötigen (z. B. Telefunken, Dual, Elac), und daneben extrem hochwertige magnetische oder dynamische Typen, die zusätzlich einen Röhren- oder Transistor-Entzerrer-Vorverstärker erfordern.

Beide Systemarten gibt es in Ausführungen mit Mikrorillen-Saphir. Man kann damit normale Langspielplatten und Stereo-Platten wiedergeben. Will man auch 78er Normalplatten (Schellack) abtasten, so muß der Tonkopf gegen ein herkömmliches Normalrillen-System ausgetauscht werden (Umstecken des Kopfes). Man stellt aber auch bereits Kristall-Drehsysteme mit Normal- und Mikrorillensaphir und Stereo-Doppelkapsel her, die für alle auf dem Markt befindlichen Plattenarten geeignet sind. In bekannter Weise läßt sich mit Hilfe eines Hebels am Tonkopf entweder der Normalrillen-Saphir oder der kombinierte Stereo-Schmalrillen-Saphir mit der Platte in Eingriff bringen.

Erfreulicherweise muß nun nicht in jedem Fall ein neuer Plattenspieler angeschafft werden. Eine ganze Reihe von Fabrikaten kann man durch einfaches Austauschen des Tonkopfes — besonders wenn dieser einen Steckanschluß besitzt — auf Stereobetrieb umstellen. Dabei muß in der Regel eine neue dreiadrige (zwei getrennt abgeschirmte Adern mit zusammengeschalteten Mänteln) oder eine zusätzliche einadrige abgeschirmte Anschlußschnur eingezogen werden und der Tonarm ist durch Nachjustieren seiner Entlastungsfeder auf den verringerten Auflagedruck einzustellen. Hierzu läßt sich nichts Allgemeingültiges sagen und der Praktiker sollte auf jeden Fall seinen Händler zu Rate ziehen. Wer also keinen allzu „mittelalterlichen" Plattenspieler besitzt, kommt durch Umbau für rund 25 DM (je nach Fabrikat) in den Besitz eines Stereo-Plattenspielers.

Zugleich mit dem Stereo-Tonabnehmer ist selbstverständlich *die erste Stereo-Schallplatte* anzuschaffen. Hier entscheidet der persönliche Geschmack; das Repertoire ist bereits recht vielseitig.

**Nur ein Kopfhörer und eine Doppeltriode**

Für die ersten Wiedergabeversuche bietet sich ein ganz einfaches und in mancher Hinsicht unübertroffenes Hilfsmittel an, nämlich ein *normaler Kopfhörer*. Es gibt keine noch so teure Lautsprecheranordnung, die eine gleichgute Kanaltrennung sichert. Die ewigen Besserwisser mögen einwenden, daß bei dieser Wiedergabeart der Schall nicht schräg von vorn sondern von den Seiten zu kommen scheint und daß sich beim Drehen des Kopfes auch das ganze imaginäre Konzertpodium mitdreht. Das ist alles richtig, aber so wie es Menschen gibt, die sich in Ermangelung eines Mercedes 300 mit dem Moped begnügen, so gibt es auch solche, die mit einem Kopfhörer das Wunder der Stereofonie bewußter genießen als mancher verwöhnte Besitzer eines Luxus-Stereo-Schrankes.

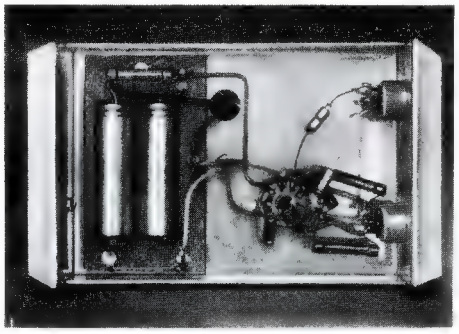


*Bild 3. Unteransicht des Impedanzwandlers*

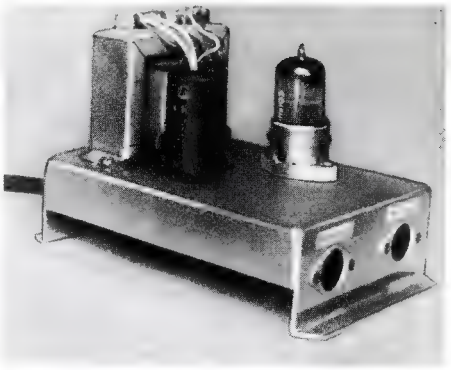


*Bild 4. So sieht das selbstgebaute Hilfsgerät für Stereo-Kopfhörer-Wiedergabe aus*

Das Herrichten eines normalen Kopfhörers für Stereo-Wiedergabe ist sehr einfach, sofern man die richtige Polarität der Muscheln beachtet. Hierauf kommt es nämlich bei der Stereofonie entscheidend an. Die Schaltung eines Stereo- und eines Normal-Hörers zeigt *Bild 1*. Demzufolge haben wir nichts Anderes zu tun, als die Anschlußschnur in *einer* Muschel (Bild 1a) umzupolen und an die Lötfahne, die zur gegenüberliegenden Muschel führt, eine dritte Litze (= Nullanschluß) zu löten (Bild 1b). Jetzt bezeichnet man willkürlich eine von beiden Muscheln deutlich sichtbar mit „rechts" und wechselt anschließend den bisherigen zweipoligen Stecker gegen einen dreipoligen unverwechselbaren Normstecker aus, wie wir ihn von Tonbandgeräteanschlüssen her kennen. Die zur rechten Muschel führende Tonleitung kommt an Anschlußfahne 1, Masse steht mit Kontakt 2 in Verbindung und die Zuleitung zum linken Kanal liegt an 3. Nach dieser internen Norm sollte man grundsätzlich auch beim Tonabnehmer und später bei den Lautsprechern verfahren, um sicher zu sein, daß auch ohne Überlegen die Wiedergabe stets seitenrichtig erfolgt.

Jeder Praktiker weiß, daß ein Kristall-Tonabnehmer zwar rund 500 mV abgibt, also eine Spannung, die im Kopfhörer eine beachtliche Lautstärke erzeugt. Er weiß aber auch, daß Kristallsysteme so hochohmig sind, daß ihre Tonspannung im mittelohmigen Kopfhörer auf einen praktisch unhörbaren Bruchteil zusammenbricht. Um also mit dem Kopfhörer wiedergeben zu können, muß hinter den Tonabnehmer ein Impedanzwandler mit zwei Röhrensystemen geschaltet werden. Der Zusammenbau dieses Gerätchens, das noch für viele Versuche wertvolle Dienste leisten wird, ist denkbar unproblematisch, auch in finanzieller Beziehung. Wahrscheinlich werden sich nahezu alle Einzelteile beim Praktiker finden lassen. Wir nennen deshalb auch keine Typenbezeichnungen. In der Schaltung *(Bild 2)* sind für die Einzelteile die Spannungs- oder Strom-Mindestwerte angegeben. Man kommt also mit dem kleinsten überhaupt denkbaren Netztransformator (10 mA) aus, aber selbstverständlich kann auch ein gerade vorhandener wesentlich leistungsfähigerer Verwendung finden. An Stelle von Niedervolt-Elektrolytkondensatoren 2 µF/6 V lassen sich genauso gut statische 4-µF/500-V-Typen verwenden. Hauptsache ist, daß in beide Kanäle gleiche Werte eingebaut werden. Wir kommen hierauf noch zurück.

[1]) Man merke sich: Rot = Rechts
[2]) Bisweilen auch Lila = Links

Elektrisch bietet die Schaltung keine Besonderheiten. Beide Röhrensysteme arbeiten mit Katodenauskopplung. Sie setzen also den Innenwiderstand der Kristallkapsel auf rund 300 Ω je Kanal herab, so daß sich sogar mehrere parallelgeschaltete Stereo-Kopfhörer mit rund 2000 Ω je Muschel anstecken lassen.

Der praktische Aufbau des kleinen Versuchsgerätes kann etwa so vorgenommen werden, wie es die *Bilder* 3 bis 5 zeigen. Aus Bild 3 ersieht man z. B., daß die beiden Netz-Elektrolytkondensatoren unter dem Chassis liegen und man erkennt auch in der rechten Bildhälfte die freihängend eingelöteten 2-µF-Auskopplungskondensatoren in Kleinausführung. Das Ganze ist aber nur als Vorschlag zu werten, denn wer gerade vorhandene größere Bauteile verwenden will, wird die Chassis-Maße von selbst entsprechend abändern. Im Mustergerät sind die Gitterleitungen knapp 2 cm lang. Sie wurden zwar abgeschirmt verlegt, aber das wäre infolge des engen Zusammenbaus von Röhrenfassung und Eingangsbuchse vielleicht überflüssig gewesen. Wer dagegen aus irgendwelchen Gründen längere Verbindungsleitungen zwischen Buchse und Röhrenfassung verlegen muß, darf auf diese Schirmung nicht verzichten.

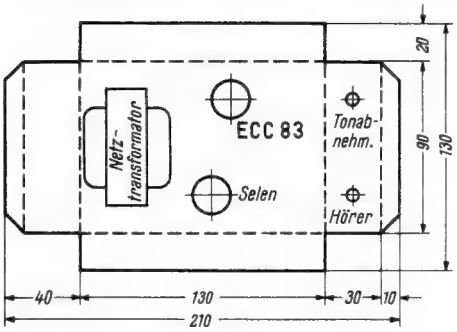



*Bild 5. Maßzeichnung des Geräte-Chassis*

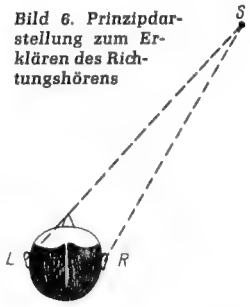
**Der erste Abhörversuch – auch Einkanal-Schallplatten klingen besser**

Schon der erste Abhörversuch einer Stereo-Schallplatte wird uns tief beeindrucken. Wir trauen unseren Ohren nicht und meinen, dieser durchsichtige und doch füllige Klang, bei dem wir jedes Instrument einzeln, wie im Konzertsaal zu hören vermeinen, könne unmöglich aus unserem alten Kopfhörer ertönen. Unbewußt geht der Blick zu den Zimmerwänden. Man will sich überzeugen, ob sie wirklich noch vorhanden sind, denn die raumfüllende, plastische Tonwiedergabe scheint unser Heim in einen riesigen Konzertsaal verwandelt zu haben.

In diesem Versuchs-Stadium sollte man auch gleich das Wiedergeben normaler Langspielplatten mit dem Stereo-Tonabnehmer erproben, denn auch hier gibt es eine Überraschung. Man stellt zunächst fest, daß ohne jedes Umschalten ohne weiteres Normalplatten abgehört werden können, selbstverständlich ohne Stereo-Effekt. Mit Hilfe eines normalen Kopfhörers, den man abwechselnd an den linken und den rechten Kanal-Ausgang schaltet, ergibt sich, daß jeder von ihnen gleich gute Einkanal-Wiedergabe vermittelt. Und nun zur angekündigten Überraschung: Wir hören einkanalig eine normale Langspielplatte ab und suchen uns zu diesem Zweck einige Leerrillen aus. Im Hörer ist das typische Nadelgeräusch zusammen mit dem restlichen Laufwerk-Rumpeln zu vernehmen. Schaltet man jetzt versuchsweise die nichtbenutzte Tonabnehmerhälfte parallel zu der anderen (Anschluß gelb mit rot = 1 mit 3 verbinden), *so verschwindet das Rumpelgeräusch*. Unser Stereo-Abnehmer ist also auch bei ganz normaler einohriger Wiedergabe von Nutzen, denn er verbessert in der beschriebenen Schaltung den Geräuschabstand.

Kehren wir noch einmal kurz zur reinen Stereo-Wiedergabe zurück, die sich mit unserem einfachen Versuchsaufbau sehr wahrscheinlich noch weiter verbessern läßt. Es kann nämlich sein, daß die Muscheln unterschiedliche Lautstärken liefern, weil die Membranabstände verschieden groß eingestellt sind. Durch Nachstellen der Abstände (ggf. durch Zwischenlegen oder Herausnehmen von Papier-Distanzringen zwischen Membran und Hörerkapsel-Rand) läßt sich mühelos Lautstärke-Gleichheit erzielen, und ... hierauf kommt es sehr an.

*Bild 6. Prinzipdarstellung zum Erklären des Richtungshörens*




**Richtungshören führt zur Klangverbesserung**

Über dieses und einige damit verwandte Probleme (Phasengleichheit, Pegelgleichheit, Frequenzgang-Gleichheit in beiden Kanälen) wurden in letzter Zeit einander widersprechende Ansichten laut. Es mag sein, daß bei den jeweiligen Verfechtern kommerzielle Gesichtspunkte mitsprechen. Wie das zu verstehen ist, mag – vielleicht in etwas überspitzter Form – folgendes Beispiel erklären: Ein Musikschrank-Hersteller behauptet, daß vernünftige Stereo-Wiedergabe überhaupt nur möglich ist, wenn für beide Kanäle völlig gleiche Verstärker und Lautsprecher benutzt werden. Alles Experimentieren mit Zusatzgeräten für Kanal 2 sei absolut sinnlos. Demgegenüber steht die Auffassung eines Fabrikanten von Phonokoffern (= Plattenspieler mit eingebautem Verstärker und Lautsprecher), der sagt, man wechsle die Mono-TA-Patrone gegen eine Stereo-Ausführung aus und gebe mit dem eingebauten Verstärker den einen und mit dem hinzugeschalteten vorhandenen Rundfunkgerät den zweiten Kanal wieder.

Zu den geschilderten Auffassungen läßt sich gar nicht so einfach etwas Verbindliches sagen. Praktiker ziehen den Lötkolben häufig einem Physikbuch vor, aber im vorliegenden Fall kommt man nicht darum herum, sich wenigstens in groben Zügen mit den physikalischen Grundzügen des Richtungshörens vertraut zu machen. Erst dann ist man in der Lage, von Fall zu Fall selbst ein halbwegs richtiges Urteil abzugeben. Wir müssen deshalb doch einmal ganz roh diese Dinge betrachten, wollen uns aber bemühen, in der Sprache des Praktikers zu reden.

Drei Hauptfaktoren sind es, die uns das Richtungshören ermöglichen und auf die unser Gehirn von Kindheit an unbewußt reagiert. Das sind Lautstärke-, Klangfarben- und Laufzeitunterschiede. Betrachtet man *Bild 6*, so leuchtet das ohne weiteres ein. Von der Schallquelle S, z. B. einer Trompete, gelangt ein Ton zu den beiden Ohren L und R. Weil die Strecke SR kürzer als SL ist, wird rechts der Ton etwas lauter und auch etwas früher ankommen (Lautstärke- und Laufzeitunterschied). Außerdem klingt der *linke* Trompetenton anders als der rechte. Und warum? Wir wissen ja, daß ein musikalischer Ton stets von einer Reihe *klangfarbenbildender* Obertöne begleitet wird, und uns ist gleichfalls bekannt, daß ein z. B. vor einen Lautsprecher gehaltenes dickes Tuch die Höhen viel stärker verschluckt als mittlere oder gar tiefe Töne. Unsere linke Kopfhälfte in Bild 6 tut aber genau das gleiche wie jenes dicke Tuch, sie verschluckt nämlich für das linke Ohr einen Teil der Obertöne. So kommt es, daß links eine andere Klangfarbe als rechts entsteht und aus eben diesem Unterschied entnimmt unser Gehirn gleichfalls Informationen für die Richtung der Schallquelle.

Untersuchungen und Überlegungen zeigten, daß zur Ortung einer Schallquelle nicht alle drei Faktoren gleich viel beitragen. Je nach der Höhe des Grundtones und der Zusammensetzung der Obertöne überwiegt das eine Mal der Lautstärkeunterschied bei der Ortsbestimmung, während im nächsten Sekundenbruchteil Laufzeit- oder Klangfarbenunterschiede dominieren. Nun weiß man aber aus Erfahrung – und zum Beweis gibt es viele verblüffende Versuche –, daß sich unsere Sinnesorgane nicht allzu schwer *überlisten* lassen. So ist es auch bei der Stereowiedergabe. Bei einem Musikstück wechseln die Klangeindrücke ununterbrochen und in Sekundenbruchteilen. Für jeden Teilklang ändern sich ebenso rasch die Bedingungen, die seine Ortung erlauben. Und weil es ziemlich unwahrscheinlich ist, daß für längere Zeit einmal alle drei Teilfaktoren fehlerhaft übertragen werden, so erhält man auch mit zwei nicht genau gleich aufgebauten Wiedergabekanälen immer noch eine stereoähnliche Wiedergabe. Zumindest gilt die Einschränkung, daß in einer bestimmten Zeiteinheit die richtigen Informationen überwiegen müssen. Daß sogar dann noch eine subjektive Wiedergabeverbesserung gegen Normalwiedergabe bestehen bleibt, wenn diese Mindestforderung nicht erfüllt wird, erklärt sich der Verfasser so, daß auch dann noch die bessere „Auflösung" des Orchesterklanges zu verzeichnen ist, weil z. B. die Blechblasinstrumente vorwiegend aus dem rechten, die Saxofone aus dem linken Kanal ertönen.

Wodurch wird nun eigentlich Kanal-Ungleichheit hervorgerufen? Im einfachsten Fall schon dadurch, daß zwar zwei völlig gleiche Verstärker, aber in verschiedene Gehäuse eingebaute Lautsprecher benutzt werden. Nehmen wir an, das linke Gehäuse bevorzugt Töne im 800-Hz-Bereich. In der Melodieführung kommen jetzt 800-Hz-Töne vor, die eine Geige spielte, welche bei der Aufnahme genau in der Orchester-Mitte stand. Weil der Klang nun wiedergabeseitig links lauter ertönt, verschiebt sich in unserer Vorstellung der Geigenklang nach links. Zugegeben, diese Erklärung ist sehr primitiv. Der Physiker wird die Stirn runzeln, denn es ist gar nicht sicher, ob vielleicht gerade in diesem Fall die Obertöne beim Richtungshören überwiegen und gerade deshalb richtig geortet wird. Aber genauso gut kann es umgekehrt sein und schließlich wollen wir ja die Zusammenhänge auch nur in unserer stark vereinfachten Praktiker-Sprache erörtern. Wir halten also fest, daß bereits ein Pegel (= Lautstärke-)-Unterschied in einem kleinen Tonbereich die richtige Ortung beeinflussen kann. Das gilt natürlich auch, wenn die beiden Verstärker unterschiedliche Frequenzkurven aufweisen. Dann sind die Pegel vielleicht zwischen 500 und 3000 Hz gleich, aber darunter und darüber können sie sehr stark voneinander abweichen und demzufolge das Richtungshören ganz erheblich verderben. Von Laufzeit- und Phasenunterschieden, die durch abweichend bemessene Gegenkopplungskanäle verursacht werden, ferner durch unterschiedliche Verstärkerschaltungen und Stufenzahlen wollen wir gar nicht erst reden.

Wir fassen deshalb zusammen und wollen auch hier wieder weitgehend vereinfachen: Stereofonie klingt am besten, wenn beide Kanäle elektrisch und akustisch (Lautsprechereinbau) völlig gleich sind. Bei ungleichen Kanälen wird zwar der Richtungseindruck mehr oder minder stark verfälscht, aber trotzdem bleibt eine bedeutende Wiedergabeverbesserung gegenüber einkanaliger Wiedergabe bestehen, und zwar infolge der besseren Orchester-Auflösung bei Stereo-Aufzeichnung.

Im übrigen sei hier ausdrücklich betont: Nicht die Ortungsmöglichkeit ist das Wesen der stereofonischen Wiedergabe, sondern der durchsichtigere räumliche Klang. Wir beurteilen ja die Wiedergabe im Konzertsaal auch nicht danach, wo die Instrumente stehen, sondern nach dem künstlerischen Gesamterleben.

**Vom Kopfhörer zum Lautsprecher**

Nun wollen wir aber wieder mitten in die Praxis steigen und Versuche mit echter Lautsprecher-Stereofonie anstellen. Wer bisher fürchtete, seine nach FUNKSCHAU-Bauanleitungen gebauten Wiedergabegeräte aus dem Verkehr ziehen zu müssen, wird sich angenehm enttäuscht sehen. Der Verfasser ging bereits 1952 dazu über, in der FUNKSCHAU Bauanleitungen für *Verstärker-Bausteine* (Verstärkerserie 53) zu veröffentlichen, also für Steuergeräte ohne Endstufen und getrennte Endverstärker. Das geschah aus der Überlegung heraus, daß eine Wiedergabeanlage nie in allen Teilen gleichzeitig veralten kann und daß sich z. B. vorhandene Endverstärker auch dann noch zweckdienlich verwenden lassen, wenn die darin enthaltenen Röhrentypen inzwischen etwas antiquiert wirken. Jedenfalls setzten wir unsere Stereo-Versuche mit zwei 8-W-Verstärkern der Type LAV 8 (FUNKSCHAU 1952, Heft 23) fort, die mit den Röhren EF 42 und EL 12 bestückt sind. Zur Schallabstrahlung dienten uns zwei FUNKSCHAU-Lautsprecher (FUNKSCHAU 1954, Heft 3, bzw. RPB 85, Seite 59), also Eckenlautsprecher nach dem bekannten Telefunken-Prinzip. Der Impedanzwandler nach Bild 2

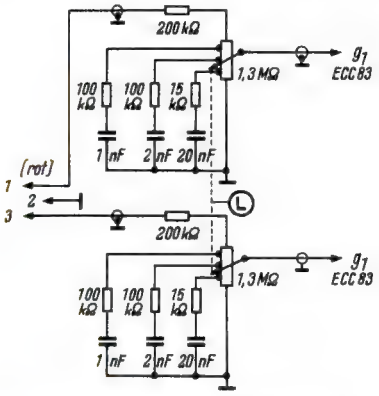



*Bild 7. Die Schaltung eines gehörrichtigen Stereo-Lautstärkereglers*

wurde beibehalten, weil die beiden Verstärker LAV 8 über 100-kΩ-Eingänge verfügen, die das benutzte Kristall-Stereo-System bei direktem Anschluß zu stark belastet hätten. Bei den beiden Lautsprechern haben wir auf die richtige Polung besonders genau geachtet. Einander entsprechende Anschlüsse (in unserem Fall mit gelbem Isolierschlauch gekennzeichnet) wurden an die nullseitigen Ausgänge gelegt. Nachdem die beiden Regler so eingestellt worden waren, daß rechts und links gleicher Lautstärkeeindruck herrschte, hörten wir uns die erste Platte an. Da der Lautsprecherabstand 3 m betrug, kräftige Aussteuerung gewählt wurde und gute Tiefenwiedergabe zu verzeichnen war, erhielten wir eine Übertragungsqualität, die wenigstens für den Anfang aufs höchste befriedigte.

Viele Leser werden diesen Versuch mit anderen Verstärkern wiederholen, weil ihnen die von uns benutzten Geräte nicht zur Verfügung stehen. Wenn sie die Wahl haben, so sollten sie nach Möglichkeit Anordnungen wählen, die sich weitgehend gleichen. Am leichtesten haben es die Radiohändler, denen vielfach kanalgleiche Wiedergabeeinrichtungen in Gestalt von zwei Empfängern desselben Typs zur Verfügung stehen. Wem es auf ein wenig Versuchsarbeit nicht ankommt, der schalte sich zwei gleiche Verstärker in Brettschaltung zusammen, und zwar z. B. nach RPB 8, „Vielseitige Verstärkergeräte für Tonaufnahme und Wiedergabe", Seite 29, Bild 15.

**Wie ist der Lautstärkeregler auszubilden?**

Bald wird man es als störend empfinden, daß man immer zwei Lautstärkeregler zu bedienen hat und daß eine Klangregelmöglichkeit fehlt. Durch Vorschalten eines Spezial-Tandemreglers (= zwei Potentiometer auf einer gemeinsamen Achse) lassen sich hier gleich zwei Fliegen mit einer Klappe schlagen, aber warum das so ist, bedarf einer besonderen Erläuterung.

Wie schon dargelegt, kommt es in beiden Kanälen sehr genau auf gleiche Lautstärkeeindrücke an, und zwar bei allen Einstellungen des vorgeschlagenen Tandemreglers. Lautstärkepotentiometer verlangen einen logarithmischen Kennlinienverlauf, und gerade bei diesem ist es sehr schwer, die erforderliche Gleichlaufgenauigkeit in der Fabrikation zu erzielen. Das ist jedenfalls der Tatbestand im Augenblick, in dem diese Zeilen geschrieben werden. Weil sich dagegen lineare Regler mit großer Übereinstimmung der Kennlinien herstellen lassen, benutzt man diese, aber in einer Spezialausführung mit drei über den Regelbereich verteilten Zapfpunkten. An die Zapfpunkte werden äußere Nebenschlußwiderstände gegen Masse angeschlossen, die die lineare Kennlinie so verbiegen, daß angenähert ein logarithmischer Verlauf entsteht. Gleichzeitig sichern Reihenkondensatoren die erforderliche gehörrichtige Regelung bei niedrigen Lautstärken (= kräftiger Baßanhebung), wodurch eine zusätzliche Geschmacksentzerrung bis zu einem gewissen Grad entbehrlich wird. *Bild 7* zeigt die Schaltung des Regelgliedes mit den Bemessungswerten. Für unseren Versuchsaufbau genügt es, wenn wir dieses Glied mit Hilfe eines Blechwinkels seitlich am Chassis des Impedanzwandlers festschrauben und erforderlichenfalls die RC-Glieder durch ein weiteres Blech gegen statische Störeinstreuungen schützen.

Wer in diesem Stadium der Versuche auch noch eine zweiseitige Klangregelung vorsehen und damit einen gewissen Qualitäts-Standard erreichen will, kann auch das ohne allzuviel Unkosten tun. Außer einigen Widerständen und Kondensatoren werden zwei weitere lineare 1-MΩ-Tandemregler erforderlich. Außerdem wird unser Impedanzwandler ausgangsseitig durch Einbau von zwei 50-kΩ-Anodenwiderständen zu einem normalen Vorverstärker erweitert, der die unvermeidlichen Entzerrerverluste des Klangregel-Netzwerkes ausgleichen muß. Die Schaltung gibt *Bild 8* mit allen Werten wieder. Die Reihenfolge der Gesamtanordnung sieht demnach wie folgt aus:

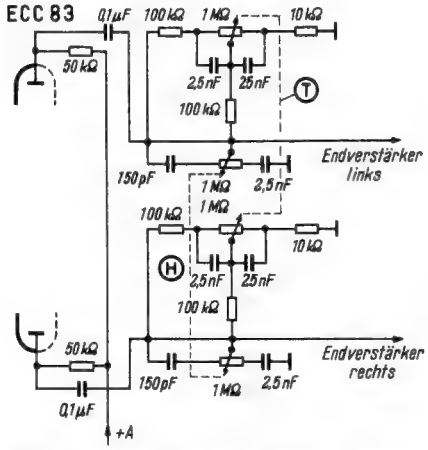



*Bild 8. Doppelseitig wirkendes Stereo-Klangregel-Netzwerk*

Stereo-Tonabnehmer – Lautstärkeregler nach Bild 7 – abgeänderter Impedanzwandler mit Klangregler nach Bild 8 – zwei Endverstärker – zwei Lautsprecher.

Bei den Endverstärkern ist noch zu beachten, daß ihre Eingänge jetzt hochohmig sein müssen, damit sie an die Klangregler passen. Notfalls (z. B. beim LAV 8) ist der 100-kΩ-Eingangsregler in beiden Kanälen durch einen 1-MΩ-Regler zu ersetzen. Die Regler werden ¾ aufgedreht und man führt mit ihnen den Pegel-Vorabgleich durch (Ersatz für Balanceregler bzw. *Stereo-Waage*). Wenn zwei gleiche Verstärker und zwei Eckenlautsprecher Verwendung finden, ist der Praktiker schon jetzt im Besitz einer Stereo-Anlage, die qualitativ nicht so leicht zu übertreffen ist.

# Elac-Keramik-Tonabnehmersysteme

Anstelle der bisher üblichen Seignettesalz-Tonabnehmer verwendet man neuerdings auch solche aus Bariumtitanat. Sie haben den Vorteil der Unabhängigkeit von Temperatur und Feuchtigkeit und sind deshalb auch für einen Gebrauch in den Tropen geeignet. Die neuen Systeme BST 1 und BST 2 der Elac in Kiel entsprechen in Aufbau und Abmessungen den bisherigen Kristallsystemen KST 9 und 11. Sie können an deren Stelle verwendet und im Tonarm ausgetauscht werden. Typ BST 1 ist ein Duplosystem mit zwei Saphirstiften für Normal- und Mikrorillen (*Bild 1*). Die Umschaltung auf die jeweilige Rillenart erfolgt wie bisher durch Kippen der Kapsel. Typ BST 2 ist ein Monosystem gleicher Abmessungen mit nur einem Saphirstift für Mikrorillen.

Die Rückstellkraft - Konstante der Systeme ist kleiner als 2,1 g/60 µ. Damit läßt sich eine Auflagekraft von nur 9 g ermöglichen, so daß die Abnutzung der Tonrillen sehr gering bleibt. Der Abschlußwiderstand soll 0,5...1 MΩ betragen. Die Empfindlichkeit beträgt bei 1000 Hz etwa 100 mV/sec beim Abschluß mit 1 MΩ. Diese Ausgangsspannung ermöglicht die volle Aussteuerung des Nf-Teils der handelsüblichen Rundfunkgeräte. Der Frequenzbereich erstreckt sich von 30 bis 16 000 Hz und erfüllt damit die Forderungen an Breitbandwiedergabe (*Bild 2*). Der harmonische Klirrfaktor ist selbst bei den größten auf Schallplatten vorkommenden Amplituden sehr gering. Der Intermodulationsfaktor bleibt unhörbar klein, er beträgt bei der größten Amplitude der Meßschallplatte DGG Nr. 68450 A nur wenige Prozent. Preis des Duplosystems 19.50 DM, des Monosystems 17.70 DM. Die Systeme werden nur auf Wunsch bei den Plattenspielern Miraphon 9 und und 10 und den Plattenwechslern Miracord 5, 6 und 9 eingebaut.

*Bild 1. Elac-Tonabnehmersystem BST 1*

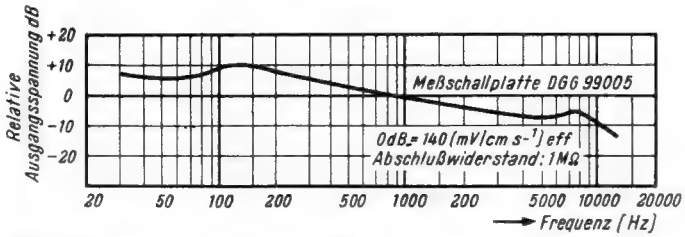



*Bild 2. Frequenzkurve der Keramik-Tonabnehmersysteme Elac BST 1 und BST 2 bei Mikrorillenabtastung, bezogen auf konstante Auslenkgeschwindigkeit*

# Wie das „Elektronische Gedicht" zustande kam

*Obwohl der Philips-Pavillon auf der „Expo 58" in Brüssel eine kühne, durchaus ungewöhnliche und asymmetrische Konstruktion ist, fällt er unter der bizarren Architektur des Jahrmarkts der Nationen kaum aus dem Rahmen*

*Unsere Notiz über den Philips-Pavillon auf der Weltausstellung in Brüssel (FUNKSCHAU 1958, Heft 9, Seite 240) mußte wegen des frühen Zeitpunktes der Niederschrift sehr kurz bleiben. Inzwischen verschafften wir uns in Brüssel selbst einen Eindruck von diesem höchst bemerkenswerten Bau und seinem noch weitaus bemerkenswerteren „Elektronischen Gedicht". Mancher FUNKSCHAU-Leser wird selbst dort gewesen sein, und er wird sich seine eigenen Gedanken über diese Darbietung machen. Einige begreifen den Sinn der sieben Bild- und Tonfolgen – die meisten aber werden ihn nicht verstanden haben. Trotzdem sollte man gerecht sein: Wer in Brüssel als Teilnehmer an diesem „Jahrmarkt der Nationen" bestehen will, muß mit dem Außergewöhnlichen kommen, anderenfalls geht er im Rausch von Farbe, Licht und Attraktionen unter. Insofern waren die Philips-Leute gut beraten.*

Das „Elektronische Gedicht" ist ein reales Stück Technik, ein elektronischer Großversuch und für die Steuer- und Regeltechnik von gewichtiger Bedeutung. Am Ende der Weltausstellung dürften 3000 Vorstellungen abgelaufen sein; je Vorstellung wurden bisher im Durchschnitt 475 Besucher gezählt. Die Anlage wird von zwei breiten Magnetbändern gesteuert, die mit 45 cm/sec (Filmgeschwindigkeit) laufen und mit den Filmprojektoren über eine elektrische Welle gekuppelt sind. Die kurze Anfahrzeit – zwischen Stillstand und voller Geschwindigkeit liegen 0,2 sec – wirkt sich sehr auf die Lebensdauer der Bänder aus, insbesondere leidet die Perforation (beide Magnetbänder sind wie Filmstreifen perforiert). Nach einer Zwischenbilanz von Mitte Juli, zum Zeitpunkt, als wir den Pavillon besuchten und uns von *Ir. DeBruin* informieren ließen, mußten die Bänder jeweils nach rund 250 Vorstellungen ausgewechselt werden.

**Ton, Licht, Farbe**

Das „Elektronische Gedicht" ist ein kompliziertes Miteinander von Film, Dia, Farbeffekten und einem Raumton von bisher unbekannter Wirkung. Dieses Nebeneinander einer komplexen Technik konnte – und darüber waren sich Ingenieure und Künstler bei der Planung einig – nur durch einen vollautomatischen Ablauf und eine vollautomatische Steuerung der Komponenten erreicht werden. Allein fast vierhundert Lautsprecher müssen in Gruppen oder einzeln in Sekundenbruchteilen umgeschaltet werden. Herzstück ist die erwähnte elektrische Kupplung beider Magnetbänder untereinander und mit den Filmprojektoren. Eines der Bänder trägt drei Tonaufzeichnungen parallel; auf dem zweiten Band sind fünfzehn Spuren aufgetragen, und jede von ihnen kann mit zwölf Frequenzen gleichzeitig moduliert werden, so daß jeweils zur gleichen Zeit bis zu 180 Impulse zur Verfügung stehen. 84 davon sind der Tonverteilung, 72 der Lichtverteilung und der Rest ist den sonstigen Vorgängen zugeordnet. Selektive Verstärker bringen die Steuersignale auf den zum Relaisbetrieb nötigen Pegel.

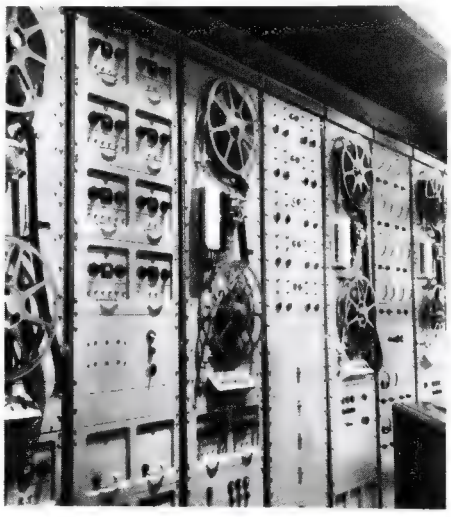


*Bild 1. Blick auf die doppelt vorhandenen Magnetbandgeräte und Einschubverstärker. Während der Vorstellung können die Bänder des zweiten Maschinensatzes zurücklaufen. Nach links schließen sich (im Bild nicht sichtbar) der Relaisschrank und weitere Verstärkergestelle an; davor steht das Kommando- und Überwachungspult*

*Bild 2. Bis in die Spitze beider Türme reichen die „Lautsprecherwege" aus Mittel/Hochtonlautsprechern für die Wiedergabe der elektronischen Musik und der Geräusche, eingehüllt in staubsichere, schalldurchlässige Hauben*

Man hat etwa 350 Mittel/Hochton-Lautsprecher nach einem komplizierten, von Tontechnikern und dem Komponisten gemeinsam erdachten Schema in dem eigentümlich geformten Raum mit zwei Spitzen angebracht *(Bild 2)*. Sie bilden zehn Gruppen, so daß die elektronische Musik zehn Laufwege hat, wenn man die Lautsprecher einer Gruppe etwa in Abständen von Sekundenbruchteilen *nacheinander* einschaltet. Tatsächlich läuft der Schall im Pavillon von oben nach unten und umgekehrt, von rechts nach links und manchmal rund herum. Für die vierundzwanzig Tieftonlautsprecher wurden jeweils 1 cbm große Kästen aus Ziegelmauerwerk gebaut und mit Dämpfungsmaterial ausgekleidet. Die Verstärkerleistung erreicht 3 kW, und diese Leistung wird beim Schlußbild tatsächlich auf die Zuschauer losgelassen.

In jeder Vorführkabine stehen zwei Projektoren. Der erste wirft jeweils den von Le Corbusier zusammengestellten Bilderfilm auf einen Teil der Innenwand im Pavillon; die jeweils zweiten Projektoren, *Tritrous* genannt, arbeiten als Farbflächenwerfer. Vor ihren Objektiven sind Spiegelkombinationen angebracht, die die drei Farbflächen des Filmes entzerrt und sortiert auf die richtigen Teile der Wände werfen. Etwa die Hälfte der Innenwände sind als Projektionsfläche ausgenutzt und nehmen auch die Bilder der beiden Dia-Werfer auf. Rund um den Zuschauerraum sind hinter Verkleidungen, also unsichtbar für die Besucher, mehrere hundert farbige Leuchtstoffröhren montiert; sie erzeugen spezielle Lichteffekte.

✶

Mitte Oktober wurde das „Elektronische Gedicht" zum letzten Mal aufgesagt. Die technischen Anlagen wanderten dann für eine genaue Untersuchung auf Verschleiß usw. nach Eindhoven in die Laboratorien, und der bizarre Pavillon fällt Sprengpatronen zum Opfer. Zwei Millionen Gulden werden ausgegeben sein für ein bisher beispielloses Unternehmen, das sowohl einem technischen Großversuch als auch der Werbung für eine Weltfirma diente.

Karl Tetzner

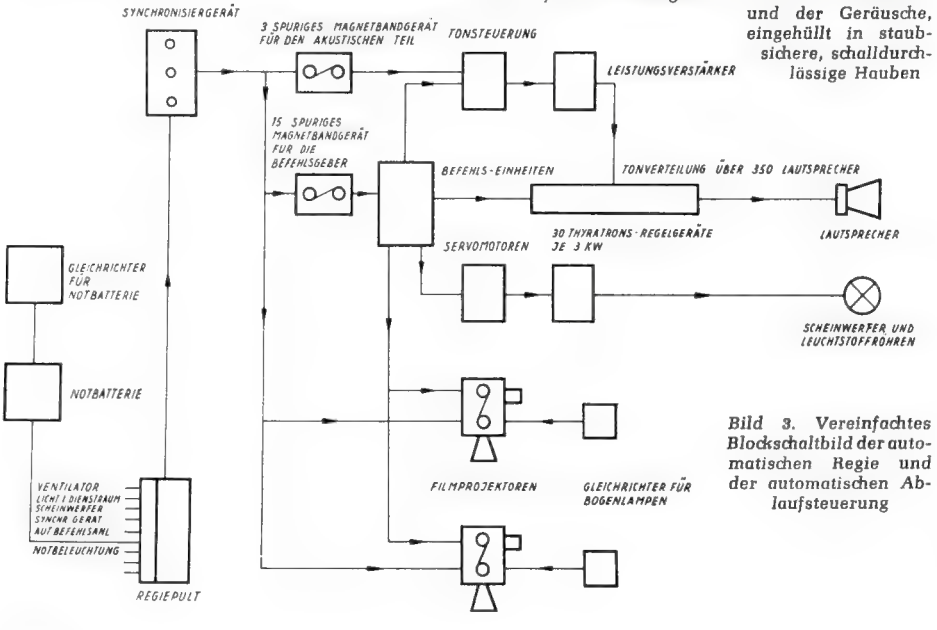
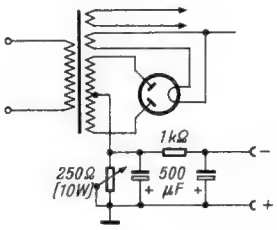



*Bild 3. Vereinfachtes Blockschaltbild der automatischen Regie und der automatischen Ablaufsteuerung*

## *Röhren- und Transistorspannungen aus einem Netzteil*

Zum Betrieb von Geräten mit gemischter Bestückung wird eine hohe Spannung für die Röhren und eine niedrige für die Transistoren benötigt. Beide Spannungen können nach dem *Schaltbild* dem gebräuchlichen Netzteil entnommen werden, wenn er für die Erzeugung der niedrigen Gleichspannung zweckentsprechend ergänzt wird.

Die Mittelanzapfung der Hochspannungswicklung des Netztransformators liegt nicht unmittelbar am Chassis, sondern ist mit ihm über einen veränderbaren Widerstand verbunden. An diesem Widerstand tritt ein vom Widerstandswert und der Größe des




*Schaltung der Ergänzung des Netzteils zur Versorgung von Transistoren*

fließenden Stromes abhängiger Spannungsabfall auf, wobei der Pluspol am Chassis liegt, wie es zum Betrieb von pnp-Transistoren erforderlich ist. Da es sich um pulsierende Gleichspannung handelt, ist noch eine Siebkette nötig, ehe Gleichspannung hinreichender Glättung zur Verfügung steht. Mit Hilfe des veränderbaren Widerstandes können an den Ausgangsklemmen Gleichspannungen zwischen 0 und etwa 20 V eingestellt werden, wobei allerdings die Größe des vom Netzteil für den Betrieb von Röhren abgegebenen Stromes eine entscheidende Rolle spielt, weil dieser Strom allein den Spannungsabfall hervorruft. Beim Betrieb eines solchen Netzteils ist infolgedessen darauf zu achten, daß durch unterschiedliche Belastung des Netzteils am Niederspannungsausgang Spitzen auftreten können, die Transistoren gefährlich sind. Die Schaltung eignet sich infolgedessen mehr für ein Gebrauchsgerät als für eine Experimentieranordnung. Da lediglich eine Verbindung zu lösen ist, kann der Niederspannungszusatz nachträglich zu jedem Netzteil hinzugefügt werden, bei dem die Mittelanzapfung der Hochspannungswicklung direkt am Chassis liegt und nicht zur Erzeugung von Gittervorspannung bereits eine ähnliche Anordnung aufweist. —dy

Fiederer, J. A., DC for Transistor Preamps. Radio-Electronics 1958, April, Seite 141


**Die Daten der Transistoren**

enthält die vom Franzis-Verlag herausgegebene

**Kristalldioden- und Transistoren-Taschen-Tabelle**

**2. Auflage**

**112 Seiten** mit vielen Bildern, **Preis 4,90 DM**

Außerdem sind in dieser Tabelle, die genau wie die Röhren-Taschen-Tabelle von jedem Praktiker verwendet werden sollte, die ausführlichen Daten der Kristalldioden, Fotodioden und -transistoren, Leistungsgleichrichter auf Germanium- und Siliziumbasis enthalten. Zu beziehen durch alle Buch- und viele Fachhandlungen. Bestellungen auch an den

FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN 37 · KARLSTRASSE 35


# Neue Zusatztabelle zum Röhrenprüfgerät Tubatest L 3

Das Zusatzgerät zum Röhrenprüfgerät Tubatest L 3, das in der FUNKSCHAU 1953, Heft 15, Seite 275, beschrieben wurde und zu dem 1954 in Heft 24, Seite 520 eine Zusatztabelle erschien, wird nun durch eine weitere Zusatztabelle für Rundfunk- und Fernsehempfängerröhren ergänzt.

Die Werte für die Spalte „% Regler" sind zu ermitteln, indem man eine neue Röhre mißt und den Prozentregler des Prüfgerätes so einstellt, daß das Instrument 100 Teilstriche anzeigt (bei Dioden 50 Teilstriche). Die am Regler abgelesenen Werte sind in die Tabelle einzutragen und gelten dann für spätere Prüfungen. Otto Hübner

| Typ | Fassung | Heizumschalter | % Regler | Meßbereich | Katoden | Elektroden | Heizspannung | Bemerkung |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| DC 96 | 13 | 0 | | | 1 | 36 | 1,2 | |
| DF 97 | 13 | 0 | | | 1 | 3567 | 1,2 | |
| DK 40 | 18 | 0 | | | 1 | 45678 | 1,2 | |
| E 80 CC | 16 | 0 | | | – 13 | 45 | 13 | T 1 |
| | | | | | – 17 | 8 A | | T 2 |
| E 88 CC | 16 | 0 | | | – 136 | 45 | 6,3 | T 1 |
| | | | | | – 167 | 8 A | | T 2 |
| E 90 CC | 15 | 0 | | | – 15 | 46 | 6,3 | T 1 |
| | | | | | – 15 | 37 | | T 2 |
| EBF 89 | 16 | 0 | | | – 13 | 8 | 6,3 | D 1 |
| | | | | | – 13 | 7 | | D 2 |
| | | | | | – 13 | 456 A | | P |
| EC 93 | 15 | 0 | | | – 17 | 34 | 6,3 | |
| ECC 91 | 15 | 0 | | | – 15 | 46 | 6,3 | T 1 |
| | | | | | – 15 | 37 | | T 2 |
| ECL 82 | 16 | 0 | | | – 17 | 56 | 6,3 | T |
| | | | | ● | – 14 | 38 A | | P |
| EF 83 | 16 | 0 | | | – 134 | 567 A | 6,3 | |
| EF 86 | 16 | 0 | | | – 134 | 567 A | 6,3 | |
| EH 90 | 15 | 0 | | | – 13 | 4567 | 6,3 | |
| EL 38 | 14 | 8 | | ● | – 32 | 156 A | 6,3 | |
| EL 81 | 16 | 0 | | ● | – 13 | 467 A | 6,3 | |
| EL 86 | 17 | 0 | | ● | – 13 | 468 | 6,3 | |
| EL 91 | 15 | 0 | | ● | – 13 | 457 | 6,3 | |
| EL 95 | 15 | 0 | | ● | – 13 | 467 | 6,3 | |
| EQ 80 | 16 | 0 | | | – 13 | 4568 A | 6,3 | |
| EZ 81 | 17 | 0 | | ● | – 13 | 5 | 6,3 | A 1 |
| | | | | ● | – 13 | 8 | | A 2 |
| PCC 84 | 16 | 0 | | | – 15 | 34 | 6,3 | T 1 |
| | | | | | – 18 | 6 A | | T 2 |
| PCC 88 | 16 | 0 | | | – 136 | 45 | 6,3 | T 1 |
| | | | | | – 167 | 8 A | | T 2 |
| PCL 82 | 16 | 0 | | | – 17 | 56 | 16 | T |
| | | | | ● | – 14 | 38 A | | P |
| PL 36 | 14 | 8 | | ● | – 32 | 56 A | 24 | |
| PL 84 | 17 | 0 | | ● | – 13 | 468 | 16 | |
| UBF 15 | 11 | 0 | | | – 14 | 8 | 24 | D 1 |
| | | | | | – 14 | 7 | | D 2 |
| | | | | | – 14 | 356 | | P |
| UBF 89 | 16 | 0 | | | – 13 | 8 | 20 | D 1 |
| | | | | | – 13 | 7 | | D 2 |
| | | | | | – 13 | 456 A | | P |
| UCL 81 | 16 | 0 | | | – 13 | 58 | 40 | T |
| | | | | ● | – 13 | 46 A | | P |
| UCL 82 | 16 | 0 | | | – 17 | 56 | 50 | T |
| | | | | ● | – 14 | 38 A | | P |
| UL 84 | 17 | 0 | | ● | – 13 | 468 | 40 | |
| UM 80 | 17 | 0 | | | – 14 | 568 | 20 | |
| UQ 80 | 16 | 0 | | | – 13 | 4568 A | 13 | |
| UY 82 | 17 | 0 | | ● | – 13 | 6 | 55 | |
| UY 85 | 17 | 0 | | ● | – 13 | 6 | 40 | |
| VF 14 | 11 | 0 | | | – 145 | 3678 | 60 | |

*Fortsetzung der Zusatztabelle zum Tubatest L 3*

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 AB 8 | 16 | 0 | | | – 13 | 45 | 6,3 | T |
| | | | | ● | – 13 | 678 A | | P |
| 6 AJ 8 | 16 | 0 | | | – 13 | 67 | 6,3 | T |
| | | | | | – 13 | 458 A | | H |
| 6 AM 5 | 15 | 0 | | ● | – 13 | 457 | 6,3 | |
| 6 AT 6 | 15 | 0 | | | – 13 | 6 | 6,3 | D 1 |
| | | | | | – 13 | 7 | | D 2 |
| | | | | | – 13 | 45 | | T |
| 6 BE 7 | 16 | 0 | | | – 13 | 4568 A | 6,3 | |
| 6 BX 6 | 17 | 0 | | | – 13 | 4678 | 6,3 | |
| 6 BY 7 | 17 | 0 | | | – 13 | 4678 | 6,3 | |
| 6 CA 7 | 14 | 8 | | ● | – 32 | 1567 | 6,3 | |
| 6 CD 7 | 14 | 8 | | | – 32 | 4567 | 6,3 | |
| 6 CS 6 | 15 | 0 | | | – 13 | 4567 | 6,3 | |
| 6 J 6 | 15 | 0 | | | – 15 | 46 | 6,3 | T 1 |
| | | | | | – 15 | 37 | | T 2 |
| 6 N 8 | 16 | 0 | | | – 13 | 8 | 6,3 | D 1 |
| | | | | | – 13 | 7 | | D 2 |
| | | | | | – 13 | 456 A | | P |
| 6 V 4 | 17 | 0 | | ● | – 13 | 5 | 6,3 | A 1 |
| | | | | ● | – 13 | 8 | | A 2 |
| 12 AT 7 | 16 | 0 | | | – 17 | 8 A | 13 | T 1 |
| | | | | | – 13 | 45 | | T 2 |
| 12 AU 7 | 16 | 0 | | | – 17 | 8 A | 13 | T 1 |
| | | | | | – 13 | 45 | | T 2 |
| 12 AX 7 | 16 | 0 | | | – 17 | 8 A | 13 | T 1 |
| | | | | | – 13 | 45 | | T 2 |
| 19 D 8 | 16 | 0 | | | – 13 | 67 | 20 | T |
| | | | | | – 13 | 458 A | | H |

## Fotoelektrischer Nf-Wobbler

In der Hochfrequenztechnik stellt der Wobbler das hervorragendste Mittel dar, um den Frequenzgang einzelner Schaltelemente oder ganzer Verstärker auf dem Schirm des Oszillografen sichtbar zu machen. Dem zu untersuchenden Objekt wird ein frequenzmoduliertes Signal zugeführt, wobei die Modulationsfrequenz zugleich Horizontalablenkfrequenz des Oszillografen ist. Auf diesem Wege kommt ein feststehendes Oszillogramm zustande, das erkennen läßt, wie das untersuchte Objekt die einzelnen Frequenzen verarbeitet, verstärkt und gegebenenfalls verzerrt.

Zur Untersuchung von Nf-Verstärkern fehlt ein entsprechender Wobbler, weil ein Tongenerator, der eine entsprechende Wobbelung der Niederfrequenz zuläßt, einen unverhältnismäßig großen Aufwand erfordert. Darum greift man hier zu anderen Vorgängen, Heulplatte und Rechteckgenerator, um den Frequenzgang mit dem Oszillografen sichtbar untersuchen zu können.

Einen Weg zu echter Nf-Wobblung zeigt nun die Pacific Transducer Corporation. Sie verwendet eine runde Filmscheibe nach dem beigegebenen *Bild*, die ähnlich der Amplitudenschrift des Tonfilms Sinusschwingungen wachsender Frequenz als transparenten Ring auf lichtundurchlässigem Untergrund trägt. Wird die Scheibe mit 600 Umdrehungen in der Minute in Rotation versetzt, so durchlaufen die aufgetragenen Schwingungen den Frequenzbereich von 40 bis 10 000 Hz. Genau wie beim Tonfilm wird auf dem durchsichtigen Ring das Bild einer Spaltblende abgebildet und das durchfallende Licht von einer fotoelektrischen Zelle in niederfrequenten Wechselstrom umgewandelt. Dieser Wechselstrom ist niederfrequent gewobbelt; er durchläuft in der Minute sechshundertmal den Frequenzbereich von 40 bis 10 000 Hz und kann einem zu untersuchenden Nf-Verstärker zugeführt werden. Gleichlauf zwischen Wobbelfrequenz und Horizontalablenkung des Oszillografen läßt sich durch die konstante Umdrehungszahl der Scheibe herstellen.

Wird der Strahl sechshundertmal in der Minute über den Schirm geführt, so kommt ein stehendes Bild des durchlaufenen Frequenzbereiches zustande. Es ist sichtbar zu erkennen, welche Veränderungen die Schwingungen im Prüfungsobjekt erfahren haben. Zur Erleichterung sind einzelne Schwingungen auf der Scheibe zackenförmig vergrößert; die Lage dieser Zacken entspricht bestimmten Frequenzen.

Ein solcher Nf-Wobbler eignet sich nicht allein zur Untersuchung des Frequenzganges von Verstärkern, sondern erleichtert vor allem auch die Einstellung von Nf-Hoch-, Tief- und Bandpässen. Ebenso wie der Hf-Wobbler Einstellung und Abgleich von Resonanzkreisen und Bandfiltern wesentlich erleichtert, gestattet der Nf-Wobbler die Beeinflussung des Frequenzganges von Verstärkern nach dem Schirmbild, ein Vorgang, der in der Praxis so gut wie unbekannt ist.

—dy

Dawance, E., Un vobulateur à génération optique. Toute la Radio, Nr. 224, März-April 1958, S. 113

*Filmscheibe mit den aufgetragenen Frequenzen in Amplitudenschrift. Das Original hat 12 cm Durchmesser*

## Ein weiteres Transistor-Megaphon

Ergänzend zu unseren Meldungen in der FUNKSCHAU 1958, Heft 11, Seite 284 und 285, zeigen wir hier in *Bild 1* ein weiteres Megaphon mit Transistorverstärker und zwar von Siemens & Halske. In dem handlichen Gerät, das nur etwa 2,7 kg wiegt und an einem Tragriemen bequem über der Schulter getragen werden kann, sind ein dynamisches Mikrofon und ein leistungsfähiger Transistorverstärker mit den erforderlichen handelsüblichen Taschenlampenbatterien *(Bild 2)* sowie ein Lautsprecher hohen Wirkungsgrades untergebracht. Das Megaphon wird beim Gebrauch an einem handgerechten Griff gehalten, an dem sich auch die Sprechtaste befindet, die beim Sprechen betätigt werden muß. Die Batterien reichen für eine etwa zehnstündige Betriebszeit aus. Der Frequenzbereich wurde von 400...8000 Hz festgelegt, so daß Sprache besonders deutlich übertragen wird. Der Verstärker gibt eine Leistung von etwa 5 W ab, dadurch beträgt die Lautstärke in 10 m Entfernung etwa 90 Phon. Je nach den Geländeverhältnissen und den atmosphärischen Bedingungen lassen sich Reichweiten bis ungefähr 500 m erzielen.

*Bild 1. Das Transistor-Megaphon von Siemens & Halske im Gebrauch*

*Bild 2. Einsetzen der Trockenbatterien*

## Kleiner „Sprachkurs" für Service-Techniker

In der Werkstatt oder im Laden mag es schon manchmal Kopfzerbrechen verursacht haben, einem ausländischen Kunden zu erklären, was an seinem Empfänger schadhaft war oder wie man jenen Knopf bedienen muß. Mit den Fachausdrücken in fremden Sprachen ist es so eine Sache, sie stehen fast nie im Wörterbuch und wenn man sie nach Gutdünken übersetzt, kommt meist etwas ganz anderes heraus als das, was man wirklich meint. Hand aufs Herz, wer weiß schon, was auf spanisch z. B. „Stapelachse" heißt?

Hier leisten die sechssprachig abgefaßten und reich illustrierten Bedienungsanleitungen wertvolle Hilfe, die die *Graetz KG* neuerdings für ihre Fernseh- und Rundfunkempfänger herausgibt. Wer sie sammelt, gewinnt dadurch ein mehrsprachiges Wörterbuch mit den wichtigsten Fachausdrücken, das im Kundengespräch und beim Studieren ausländischer Fachliteratur wertvolle Dienste leisten kann.

# Transistor-Empfänger für alle Wellenbereiche

## Der erste serienmäßige deutsche Kurzwellen-Transistorempfänger

Das erste Volltransistor-Gerät für Kurz- und Mittelwelle auf dem deutschen Markt ist der Export-Reisesuper *Dolly* von Loewe-Opta (*Bild 1*). Das vollständige Schaltbild (*Bild 2*) zeigt einige interessante Einzelheiten, die sich vorzugsweise aus dem Betrieb im Kurzwellenbereich 5,8 bis 18,5 MHz (= 16... 52 m) ergeben.

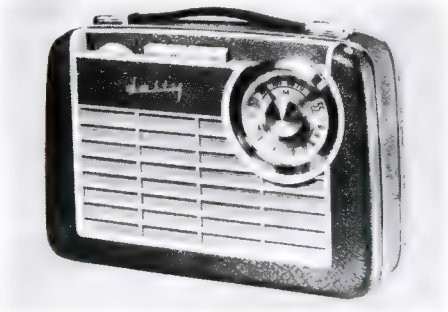


*Bild 1. Kurz / Mittelwellenempfänger Dolly von Loewe-Opta für den Betrieb aus vier Monozellen (6 V); Wellenbereiche: 16...52 m, 180...590 m*

Als Oszillator dient der pnp-Drift-Transistor 2 N 371 (Radio Corp. of America), der ebenso wie die beiden anderen Typen dieser Reihe (2 N 370, 2 N 372) für die Anwendung bis 23 MHz dimensioniert ist und leistungsmäßig etwa mit dem Valvo-Transistor OC 44 verglichen werden kann. Nun bringt der große zu überstreichende Empfangsbereich zwischen 5,8 und 18,5 MHz, also rund 13 MHz, gewisse Schwierigkeiten mit sich, wie Rückwirkungen zwischen dem Vorkreis und dem Oszillatorkreis, nicht ausreichend gleichmäßige Oszillatoramplitude über diesen Bereich und unerwünschte Phasendrehungen. Diese und einige andere Erscheinungen verschlechtern bei einer selbstschwingenden Mischstufe die Antennen-Anpassung und damit die Eingangsempfindlichkeit.

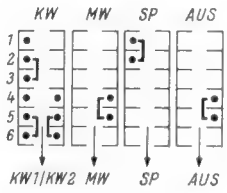
In dieser Schaltung hat man auf einen Mischtransistor (etwa 2 N 372) verzichtet und auf Diodenmischung zurückgegriffen, die bei höheren Frequenzen eine günstigere Rauschzahl ergibt und dank ihrer kleinen Eigenkapazität die Verkopplung zwischen Vor- und Oszillatorkreis gering hält.

Diese Diode (D 1) liegt zwischen dem Vorkreis und der Spule L 4; über diese Rückkopplungswindung bekommt sie die Oszillatorspannung zugeführt. Antennenseitig ist die Kopplung zwischen den Spulen L 1 und L 2a derart bemessen, daß sich im Bereich der höheren Frequenzen, etwa oberhalb von 12 MHz, eine ungefähr kritische Bandfilterkopplung ergibt. Der Kondensator C 1 bewirkt zwischen 6 und 12 MHz eine zusätzliche kapazitive Kopplung. Die in der Antennenzuführung liegende Drossel Dr 1 wirkt als Sperre für alle Frequenzen oberhalb von 25 MHz, so daß unerwünschte Mischprodukte in der Diode D 1 vermieden werden.

Bekanntlich erbringt die Diodenmischung im Gegensatz zur Mischung in einer Röhre bzw. einem Transistor keine Mischverstärkung, sondern eine Mischdämpfung. Man muß also für zusätzliche Verstärkung sorgen, die ohne besondere Maßnahme in einem Empfänger mit nur zwei Zf-Stufen nicht zur Verfügung steht. Hier wird daher der Oszillator-Transistor 2 N 371 zusätzlich als Zf-Verstärker herangezogen, was bei dem ausreichend großen Abstand zwischen Oszillator- und Zwischenfrequenz durchaus ungefährlich ist. Man erkennt, daß der an der Mischdiode liegende Zf-Kreis L 3/C 2 zugleich in der Basis des Oszillator-Transistors liegt (über L 4 und C 3). Hier erfährt die Zwischenfrequenz ihre erste Verstärkung; über das Bandfilter L 5/L 6 erreicht sie die erste Zf-Stufe mit dem Transistor OC 612 bzw. OC 45. Die Diode D 2 bewirkt bei hohem Eingangssignal in bekannter Weise eine Dämpfung, indem der Arbeitspunkt des ersten Zf-Transistors herunter-, der des zweiten hingegen heraufgelegt wird.

Aus anderen Schaltungen ist die hier angewendete Doppelausnutzung der zweiten Zf-Stufe bekannt. Einmal arbeitet sie als Verstärker und zum zweiten als Impedanzwandler, so daß der hochohmige Diodenkreis (Impedanz 20...30 kΩ) hinreichend gut an den Treibertransistor OC 71 angepaßt wird. Auf diese Weise läßt sich eine Nf-Vorstufe mit Transistor einsparen.

Alle Maßnahmen zusammen sichern dem neuen Volltransistor-Exportsuper im Kurzwellenbereich eine Eingangsempfindlichkeit von rund 20 µ, bezogen auf 50 mW Ausgangsleistung. -r



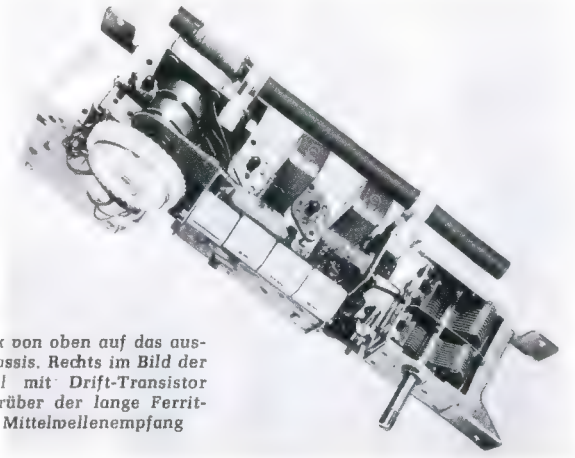



*Bild 3. Blick von oben auf das ausgebaute Chassis. Rechts im Bild der Abstimmteil mit Drift-Transistor 2 N 371, darüber der lange Ferritstab für Mittelwellenempfang*

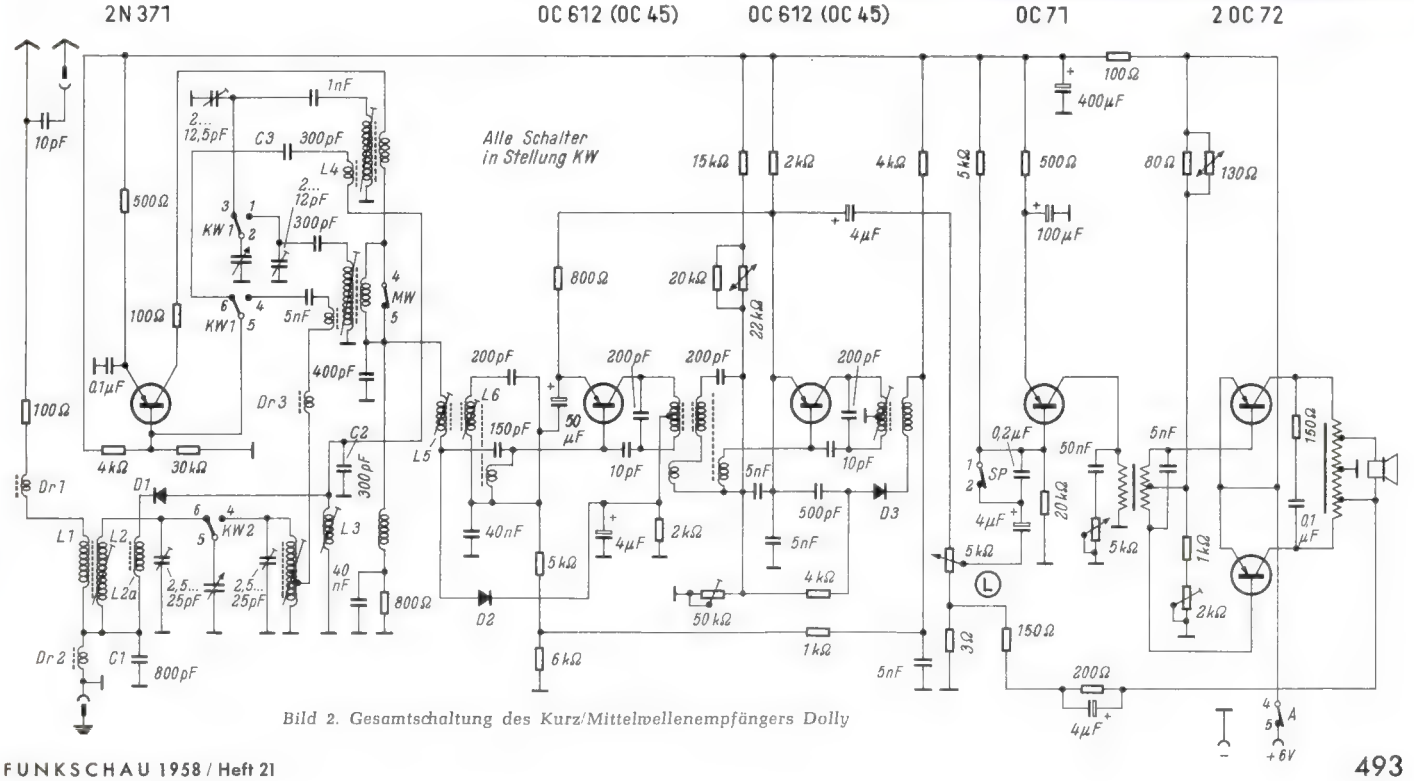



*Bild 2. Gesamtschaltung des Kurz/Mittelwellenempfängers Dolly*

*Bild 1. Sony TR 151, ein Transistor-Reisesuper mit UKW-Bereich*

## Serienmäßiger UKW-Transistorsuper aus Japan

Was vor wenigen Jahren noch dem Techniker als fast unerfüllbarer Wunschtraum erschien, nämlich ein serienmäßiges, mit Transistoren bestücktes UKW-Gerät, das wird nun Wirklichkeit. Die auf diesem Gebiet sehr rührige japanische Firma Sony Corporation stellt den ersten FM/AM-Reisesuper[1]) dieser Art vor (*Bild 1*). Er enthält 15 Transistoren, 4 Germaniumdioden und einen Varistor. Die beiden Wellenbereiche sind: FM = 88...108 MHz und AM = 535...1605 kHz.

Soweit man den zur Verfügung stehenden Unterlagen entnehmen kann, sind FM- und AM-Empfangsteil je für sich komplett mit Transistoren bestückt. Das bedeutet, daß zwei getrennte Zf-Kanäle vorhanden sind, so daß die Umschaltung der Bereiche hinter dem Demodulator erfolgt und keine Schalterkontakte in Hf- oder Zf-Kreisen vorhanden sind. Die Durchlaßbreite des FM-Teiles einschließlich des Diskriminators wird mit 20...20 000 Hz ± 1 dB angegeben und das Signal/Rausch-Verhältnis mit dem sehr günstigen Wert von 50 dB, weil jedes Netzbrummen entfällt. Damit kann der FM-Teil für sich als hochwertiger Baustein für Hi-Fi-Anlagen verwendet werden. Er besitzt deshalb eine Dioden-Ausgangsbuchse. Der schaltungsmäßige Aufbau des FM-Tuners ist: Hf-Verstärkerstufe (vorteilhaft auch wegen der besseren Störstrahlungs-Unterdrückung!), getrennter Oszillator, Mischstufe, vierstufiger Zf-Verstärker, Gleichspannungsverstärkerstufe für die automatische Lautstärkeregelung und Diskriminator. Insgesamt enthält der FM-Teil acht Transistoren und zwei Dioden.

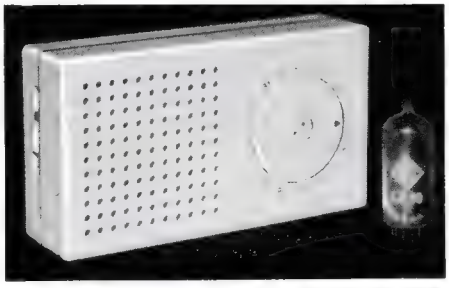


*Bild 3. Braun-Transistor-Taschenempfänger T 3*

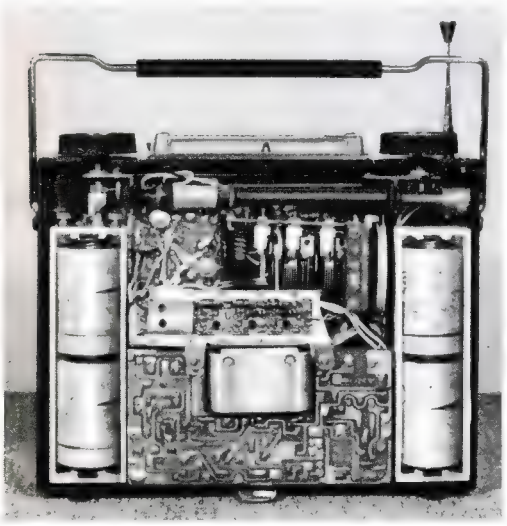


*Bild 2. Blick in das Innere des TR 151*

Der AM-Empfangsteil besitzt vier Transistoren und zwei Dioden. Dazu kommen der Nf-Teil mit zwei Stufen Vorverstärkung, die Gegentakt-Endstufe mit 180 mW Ausgangsleistung und ein dynamischer Lautsprecher mit den Abmessungen 10 × 15 cm.

Selbstverständlich ist das Gerät nach neuzeitlichen Fertigungsverfahren mit geätzter Schaltung hergestellt, wie aus *Bild 2* zu ersehen ist. Vier Monozellen bilden die Stromversorgung für mehrere Monate bei normaler täglicher Betriebszeit. Die AM-Ferritantenne ist eingebaut, zum UKW-Empfang dient eine ausziehbare Stabantenne mit 75 Ω Anpassungswiderstand.

## Warum nur MW-Bereich im Taschensuper?

Bekanntlich geht die zähe Arbeit der Physiker dahin, Transistoren für immer höhere Frequenzen brauchbar zu machen. Der serienmäßige KW- und UKW-Transistorempfänger ist das nächste Ziel.

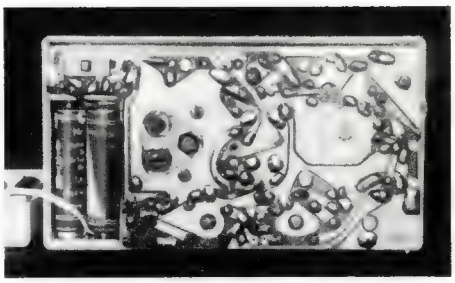


*Bild 5. Die geätzte Schaltung des Braun T 3*

Warum aber zu höheren Frequenzen übergehen und die niedrigen übersehen, so fragte sich die Firma Braun und schuf den Transistor-Taschensuper T 3 (*Bild 3*), der neben dem bisher bei dieser Geräteklasse nur üblichen MW-Empfang auch LW-Empfang ermöglicht. Sonstige Ausstattung: 6 Transistoren, 1 Germaniumdiode, 5 Kreise, Gegentakt-Endstufe mit 170 mW Leistung, Ferritantenne, Schaltsteckdose für dynamischen Kleinhörer, gedruckte Schaltung, Betriebsdauer bis zu 130 Stunden mit 4 Batterien 1,5 V (14 × 50 mm), Preis: 140.– DM.

*Bild 4* zeigt die Schaltung. Der Ferritstab trägt die MW- und LW-Wicklung. Die aufgenommene Antennenspannung wird niederohmig ausgekoppelt, um günstig an den Mischtransistor anzupassen. Mit nur zwei Schaltkontakten, die durch einen Schiebeschalter an der Rückseite des Gerätes betätigt werden, schalten sich Eingangs- und Oszillatorkreis auf LW um. Dabei wird im Oszillator lediglich ein Kondensator von 140 pF parallel gelegt. Auf die beiden Zf-Verstärkerstufen folgt die Diode zur Demodulation und zum Erzeugen der Regelspannung. Geregelt wird die Basisspannung des ersten Zf-Transistors. Der Nf-Teil besteht aus Treiberstufe mit Gegentaktübertrager und Gegentaktendstufe.

Der Klang ist für ein Gerät dieser Klasse sehr ansprechend und die Empfindlichkeit so groß, daß neben dem selbstverständlichen Bezirksempfang in den Abend- und Nachtstunden Sender aufgenommen werden können, die viele hundert Kilometer weit entfernt sind.

Das Kunststoffgehäuse ist nach den Grundsätzen der Braun-Gestaltung neutral hellgrau gehalten, weil das Gerät in jede Umgebung passen soll. Die Oberfläche ist ohne vorstehende Teile fast völlig glatt, deshalb kann der T 3 ohne weitere Hülle eingesteckt oder eingepackt werden. Allerdings sind für die Feineinstellung von Fernsendern die beiden Rippen an der Abstimmscheibe etwas zu winzig. Auch bittet der Service-Techniker um ein Schaltbild mit größerer Schrift sowie um einen Lageplan für die geätzte Schaltung *Bild 5*.

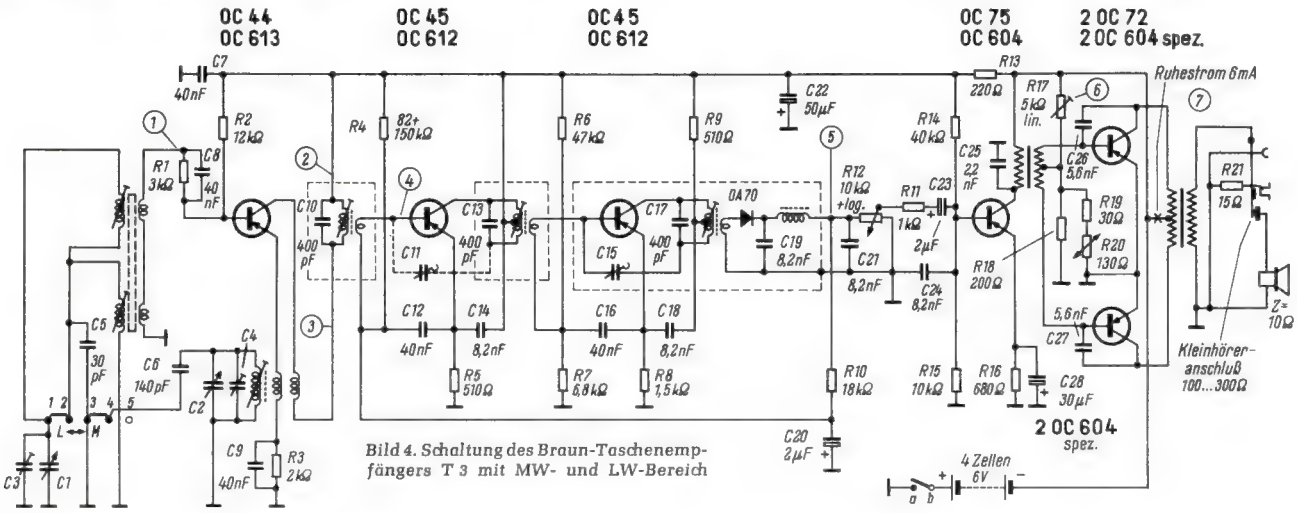



Bild 4. Schaltung des Braun-Taschenempfängers T 3 mit MW- und LW-Bereich

[1]) Vertrieb für die Bundesrepublik: Tetron, Elektronik GmbH, Nürnberg.

# III. Spannungsstabilisierung mit Hochvakuumröhren

## Organ mit niedrigem Innenwiderstand im Arbeitsbereich

### A. Die Grundschaltungen

1. Rückwärtsregelung mit Längsröhre (Bild 15 und Bild 16)

Mit steigender Speisespannung erhöht sich die Spannung am Verbraucherwiderstand R. Dadurch steigt nach Bild 15 der Spannungsabfall an $R_g$. Die Katode der zur Stabilisierung dienenden Röhre wird positiver gegen das Gitter, d. h. der Anodenstrom wird verkleinert. — In der Schaltung Bild 16 kann angenommen werden, daß durch den Glimmstabilisator das Gitterpotential der Triode festgehalten wird. Jede Spannungsänderung

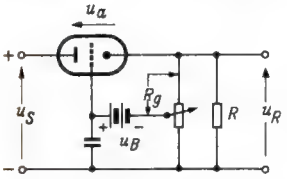



*Bild 15. Prinzipschaltung einer Stabilisierung mit Längsröhre und Vergleichsbatterie*

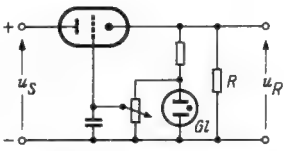



*Bild 16. Prinzipschaltung einer Stabilisierung mit Längsröhre und Glimmstabilisator zum Erzeugen der Vergleichsspannung*

am Lastwiderstand R bedeutet eine gleichlaufende Änderung des Katodenpotentials und damit eine Erhöhung oder Erniedrigung der Gittervorspannung. Bild 17 zeigt dieses Regelverhalten im $i_a/u_a$-Diagramm. Die gesamte Speisespannung $u_S$ teilt sich in die Spannung an der Längsröhre $u_a$ und die Spannung am Verbraucher $u_R$ auf. Bei Steigerung von $u_S$ um $\Delta u_S$ soll im Idealfall $u_{R1} = u_{R2}$ sein, d. h. die Spannungserhöhung um $\Delta u_S$ soll von der Röhre aufgenommen werden, d. h. $u_{a1} + \Delta u_S = u_{a2}$, demzufolge müßte $u_g$ von $u_{g1}$ auf $u_{g2}$ anwachsen. Natürlich nähert sich eine Rückwärtsregelung dem Idealfall nur bis auf einen Restfehler an.

2. Rückwärtsregelung mit Querröhre (Bild 18)

Die Wirkungsweise einer solchen Regelschaltung ist leicht erkennbar. Bei festliegendem Katodenpotential ist das Gitterpotential und damit die Gittervorspannung der Regelröhre von der Spannung am Verbraucherwiderstand abhängig. Steigt die Spannung an R, so verschiebt sich die Gittervorspannung in positiver Richtung, $i_a$ steigt und der Spannungsabfall an $R_v$ nimmt zu. Ohne den Längswiderstand $R_v$ ist also eine Regelung (Stabilisierung) nicht möglich.

Solche Schaltungen haben wegen des Strom- und Leistungsverbrauchs in der Stabilisatorröhre nur Sinn, wenn der Querstrom $i_a$ klein bleibt. Dann kann aber auch $i_{ges}$ keine großen Werte annehmen, d. h. eine solche Schaltung ist möglich, wenn eine hohe Spannung bei kleinem Stromverbrauch stabilisiert werden soll.

### B. Schaltungen mit Längsröhre und Regelverstärker

1. Speisespannung des Verstärkers aus Hilfsbatterie

Bei der in Bild 19 gezeigten Anordnung ist der einfachste Fall, nämlich der eines einstufigen Verstärkers, dargestellt. Die Betriebsspannungen

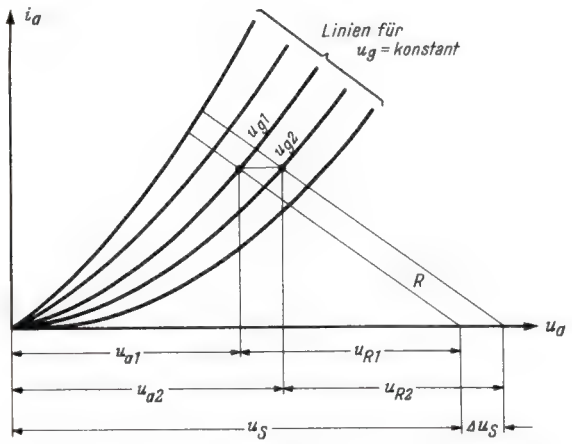



*Bild 17. Darstellung des Regelverhaltens im $i_a/u_a$-Diagramm*

für diesen Regelverstärker sind einer Hilfsbatterie entnommen. Man kann aber natürlich auch die stabilisierte Spannung selbst für diesen Zweck heranziehen.

Da sich durch einen solchen einstufigen Verstärker das Vorzeichen umgekehrt, muß immer überprüft werden, ob auch die Steuerung der Längsröhre im gewünschten Sinn erfolgt. Nimmt man für die Schaltung nach Bild 19 eine Zunahme der Speisespannung $u_S$ an, so steigt die Spannung an Lastwiderstand R und entsprechend das Potential des Spannungsteilerabgriffes P. Das Steuergitter der Röhre V wird positiver, ihr Anodenstrom $i_v$ steigt an und wegen des Spannungsabfalles an $R_{aV}$ sinkt das Potential am Gitter der Stabilisierungstriode, so daß ihr Anodenstrom $i_S$ abnimmt. Ein zweiter wichtiger Punkt ist die richtige Bemessung der Verstärkung. Da diese bei der Pentode durch $S_V \cdot R_{aV}$ gegeben ist, gilt es, einen günstigen Wert für $S_V$ zu wählen. $R_{aV}$ kann nicht beliebig vergrößert werden, man muß sonst die Hilfsspannung $u_H$ zu groß ansetzen. Außerdem wirkt $R_{aV}$ als Gitterableitwiderstand für die Längsröhre; auch aus diesem Grund ist $R_{aV}$ in seinem Wert begrenzt.

In [1] ist noch auf folgende Dimensionierungsregel hingewiesen. Liegt $i_{V0}$, d. h. der Strom der Verstärkerröhre im ungeregelten Zustand fest, so kann dieser durch verschiedene Wertepaare $u_{g\,1V}$ (Gittervorspannung) und $u_{g\,2V}$ (Schirmgitterspannung) eingestellt werden. Es ist nun günstig

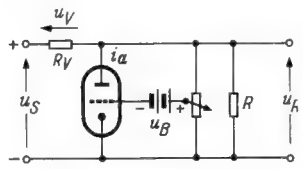



*Bild 18. Stabilisierung mit Querröhre*

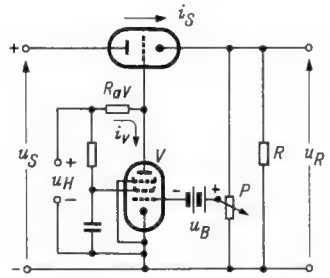



*Bild 19. Stabilisierung mit Längsröhre und Regelverstärker; Hilfsbatterie zur Speisung des Regelverstärkers*

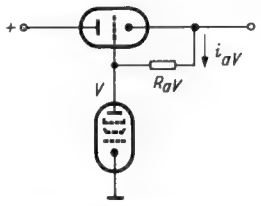



*Bild 20. Anschluß des Regelverstärkers an die stabilisierte Spannung*

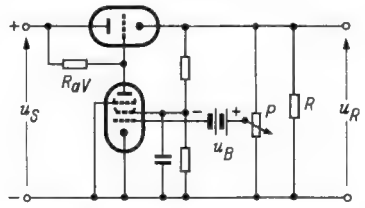



*Bild 21. Stabilisierung mit Längsröhre und Regelverstärker; Anode der Verstärkerröhre an die unstabilisierte, Schirmgitter an die stabilisierte Spannung angeschlossen*

$u_{g\,2V}$ möglichst klein zu wählen, aber dabei darauf zu achten, daß das Steuergitter der Verstärkerröhre in keinem Regelzustand Gitterstrom zieht.

Selbstverständlich kann an Stelle der in Bild 19 eingezeichneten Pentode auch eine Triode benützt werden. Die hierbei erzielbare Verstärkung ist kleiner als bei der Pentode, im günstigsten Fall (hoher Außenwiderstand) erreicht man den Verstärkungsfaktor $\mu\left(=\frac{1}{D}\right)$. Aber man erspart den bei der Pentode notwendigen Aufwand für den Schirmgitterkreis.

2. Betrieb des Verstärkers ohne Hilfsspannung

Hierbei interessieren zwei Fragen: Wo wird die Anode der Verstärkerröhre, wo ihr Schirmgitter angeschlossen? Legt man die Anode über $R_{aV}$ an die Katode der Längsröhre (Bild 20), so muß $i_{aV} \times R_{aV}$ der Gittervorspannung der Längsröhre gleich sein. Das bedeutet entweder $R_{aV}$ klein oder $i_{aV}$ klein. Bei einer solchen Schaltung ist also zu prüfen, ob die Verstärkungswünsche erfüllt werden können. Deshalb wird normalerweise die Anode von der unstabilisierten Spannung gespeist. Ein weiterer Vorteil der letzteren Schaltungsweise ist, daß die Längsröhre nicht mit dem Anodenstrom des Regelverstärkers belastet wird. Das Schirmgitter kann an die stabilisierte oder unstabilisierte Spannung angeschlossen werden. Somit ergibt sich als Gesamtschaltung Bild 21.

## C. Spezielle Schaltungsfragen

### 1. Anwendung eines Glimmstabilisators anstelle der Vergleichsbatterie

In allen Fällen kann anstelle der in den Bildern 18, 19, 21 eingezeichneten Vergleichsbatterie ein Glimmstabilisator benutzt werden (Bild 22). Durch den Glimmstabilisator Gl erhält die Katode der Verstärkerröhre gegenüber dem Minuspol der Speisespannung ein festes positives Potential. Jede Spannungsschwankung an P drückt sich demnach in einer gleich großen Änderung der Gittervorspannung der Verstärkerröhre aus. Das Schaltbild könnte dazu verleiten, anstelle des Glimmstabilisators einen ohmschen Widerstand (Katodenwiderstand) anzuwenden. Das ist aber unzweckmäßig, denn ein Katodenwiderstand bedeutet Gegenkopplung im Gitterkreis, er bringt somit eine Verringerung der an P wirksam werdenden Spannungsschwankungen. Außerdem ergibt sich damit keine feste, konstante Vergleichsspannung. $R_{st}$ ist der Vorwiderstand für den Glimmstabilisator.

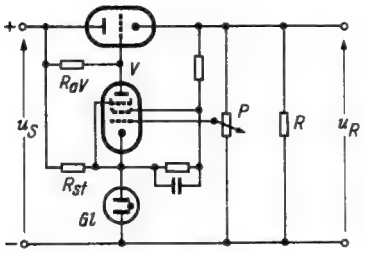



*Bild 22. Stabilisierschaltung wie in Bild 21, jedoch ist die Vergleichsbatterie durch einen Glimmstabilisator ersetzt*

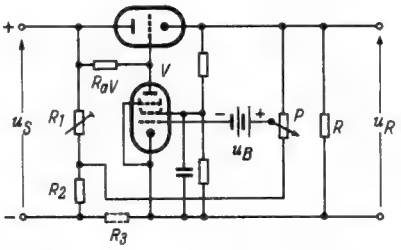



*Bild 23. Kombinierte Vorwärts- und Rückwärtsregelung*

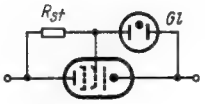



*Bild 24. Anwendung einer Pentode als Längsröhre*

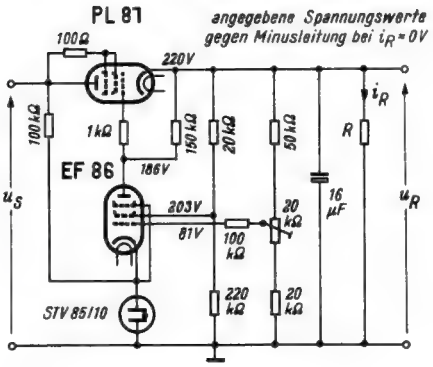



*Bild 25. Praktisches Schaltungsbeispiel mit einer Endpentode PL 81 in Triodenschaltung als Längsröhre und einer Pentode EF 86 im Regelverstärker*

### 2. Vorwärtsregelung

Bei jeder Rückwärtsregelung bleibt noch ein Restfehler übrig. Es liegt deshalb nahe, zu prüfen, ob man Vorwärtsregelung anwenden soll. Mit ihr ist es natürlich möglich, die Speisespannungsschwankungen voll auszukompensieren. Jedoch hat die Vorwärtsregelung eine Reihe anderer Nachteile. Sie berücksichtigt nicht Schwankungen in der Belastung. Ebenso werden Änderungen in den Daten der Längs- und Verstärkerröhre nicht erfaßt. Man wird deshalb eine Vorwärtsregelung nie allein anwenden, sondern diese stets mit einer Rückwärtsregelung kombinieren.

Bild 23 zeigt eine solche Möglichkeit. Man legt die unstabilisierte Speisespannung an das Potentiometer $R_1$, $R_2$ und führt einen Teilbetrag zusätzlich dem Gitter der Verstärkerröhre zu. Der außerdem noch gestrichelt eingezeichnete Widerstand $R_3$ in der Minusleitung bewirkt, da er vom Ausgangsstrom durchflossen wird, eine Stromrückkopplung.

Die vorher erwähnte Vorwärtsregelung verbessert im wesentlichen die Stabilität der Ausgangs-EMK (Ausgangs-Leerlaufspannung). Demgegenüber bedeutet die Stromrückkopplung eine Verkleinerung des Innenwiderstandes der Ausgangsseite, so daß die Ausgangsspannung gegen Belastungsschwankungen stabiler wird. Für einen bestimmten Widerstandswert von $R_3$ läßt sich in einem begrenzten Regelbereich ein Innenwiderstand der stabilisierten Quelle von Null Ohm erreichen. Wird $R_3$ größer, wird $R_i$ negativ. Für $R_3$ werden deshalb nur kleine Widerstände (Größenordnung 10 Ω) angewendet.

## D. Dimensionierungsgesichtspunkte

1. Die Längsröhre muß für den vollen Strom des Verbrauchers (und evtl. zusätzlich für den Strom des Schirmgitterspannungsteilers und Schirmgitters der Verstärkerröhre) dimensioniert sein. Achtung auf maximalen Katodenstrom und Anodenbelastung.
2. Das Steuergitter der Längsröhre darf nicht bis zum Gitterstromeinsatz ausgesteuert werden (also etwa bis $-u_g \geq 1{,}5$ V).
3. Günstige Wahl des Verhältnisses $U_V/U$ [1]
   $U_V$ = Spannung der Vergleichsbatterie
   $U$ = stabilisierte Spannung.
4. Hohe Verstärkung des Regelverstärkers — nach Möglichkeit einstufig, um Schwingschwierigkeiten zu vermeiden. Der Regelverstärker ist ein Gleichspannungsverstärker. Hierfür eignen sich Trioden kleinen Durchgriffs, ferner Verstärkerpentoden.
5. Die Steilheit der Längsröhre (Regelröhre) soll möglichst hoch sein. Dadurch sinkt der Innenwiderstand, und der Spannungsabfall an der Regelröhre bleibt klein.
6. Der Durchgriff der Regelröhre soll möglichst klein sein. Diese Bedingung führt dazu, u. U. als Längsröhre eine Pentode zu verwenden. In diesem Fall ist aber eine besondere Stabilisierung der Schirmgitterspannung erforderlich (Bild 24).
7. Ist die Regelröhre eine Pentode, so darf deren Anodenspannung beim Regelvorgang nicht zu weit absinken, da sonst — mit Rücksicht auf die konstant gehaltene Schirmgitterspannung — der Schirmgitterstrom zu hoch ansteigt (Gefahr der Schirmgitterüberlastung).
8. Die Heizspannungsschwankungen dürfen die für die verwendeten Röhren zugelassenen Grenzen nicht überschreiten. Dadurch wird u. U. der Regelbereich der Stabilisierschaltung eingeengt, falls nicht für die Heizspannung eine Zusatzregeleinrichtung (z. B. magnetischer Spannungsgleichhalter) vorgesehen ist.

Bild 25 zeigt das praktische Schaltungsbeispiel einer Stabilisierungsschaltung mit einer PL 81 als Längsröhre und einer EF 86 im Regelverstärker. Die Bilder 26 und 27 zeigen die prozentuale Änderung der auf 220 V eingestellten Ausgangsspannung in Abhängigkeit von der Belastung und von der Speisespannung.

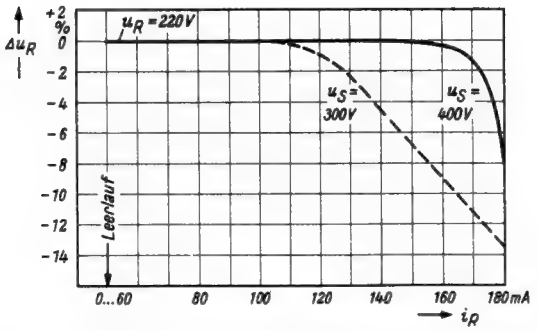



*Bild 26. Prozentuale Spannungsänderung in Abhängigkeit von der Belastung: $\Delta u_R$ [%] = f (R). Gemessen bei Speisespannungen von 300 und 400 V in der Schaltung nach Bild 25*

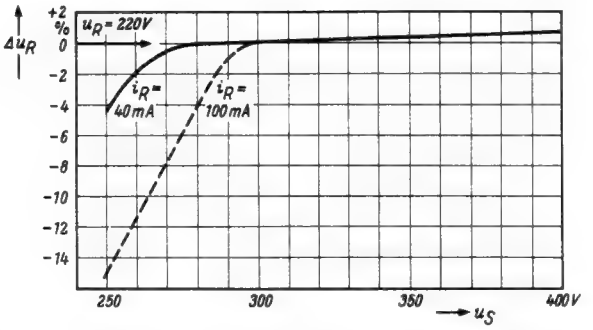



*Bild 27. Prozentuale Spannungsänderung in Abhängigkeit von der Speisespannung: $\Delta u_R$ [%] = f ($u_s$). Gemessen bei Stromentnahmen von 40 mA und 100 mA in der Schaltung nach Bild 25*

Nachdruck verboten!

# IV. Spannungsstabilisierung mit Glimmspannungsteilern (Stabilisatoren)

## Organ mit niedrigem Innenwiderstand im Arbeitsbereich

### A. Physikalische Grundlagen

Der Stabilisator ist eine Gasentladungsröhre, sein Kolben ist mit einem Edelgas von geringem Druck gefüllt. Unter diesen Bedingungen zeigt die Strom/Spannungs-Charakteristik einen Verlauf, wie er für eine Stabilisierung verlangt werden muß (Bild 28). Steigert man die am Stabilisator liegende Spannung stetig von Null aus, so erreicht man einen Punkt, bei dem plötzlich ein Strom zu fließen beginnt; die dabei anliegende Spannung nennt man die Zündspannung. Bei dieser Spannung haben die aus der Katode austretenden Elektronen eine so hohe Geschwindigkeit, daß sie die vor ihnen liegenden Gasatome ionisieren können. Die zur Katode zurückfliegenden Ionen ermöglichen den Austritt weiterer Elektronen und verstärken somit den Ionisierungseffekt (Lawine). Gleichzeitig sinkt die Spannung auf die Brennspannung ab, das ist die Spannung, die bei gezündeter Röhre notwendig ist, um die Entladung aufrecht zu erhalten. Mit steigendem Strom steigt dann die Brennspannung etwas — allerdings nur sehr langsam — an. In erster Näherung kann man für dieses Stück der Kennlinie sagen, daß trotz stark schwankenden Stromes die Spannung am Stabilisator praktisch konstant bleibt.

Für die Stabilisierung wird also der Teil $I_{min}$ bis $I_{max}$ der Kennlinie ausgenützt, das ist das Gebiet des normalen Katodenfalls bis zur völligen Bedeckung der Katode mit Glimmlicht. Der Wert $i_{max}$ darf nicht überschritten werden, da dann die Brennspannung stark ansteigt und schließlich die Glimmentladung in eine Bogenentladung übergeht.

Dieses prinzipielle Verhalten erklärt auch, daß der Glimmstabilisator mit einem Vorwiderstand betrieben werden muß, denn die Zündspannung liegt höher als die Brennspannung. Mindestens diese Spannungsdifferenz muß vom Vorwiderstand aufgenommen werden.

### B. Eigenschaften

Wichtig für die Verwendung des Stabilisators ist sein für die Regelung ausnützbares Kennlinienstück. Es soll so flach wie möglich verlaufen. Der Spannungsanstieg innerhalb dieses Regelbereiches beträgt normalerweise etwa 3...12% der mittleren Brennspannung. Diese Steigung der Kennlinie (Spannungszunahme über dem Regelbereich) erfaßt man durch die Angabe des „Wechselstromwiderstandes" (Bild 29).

Im Gegensatz zu Heißleitern, die wegen ihrer ähnlichen nichtlinearen Kennlinie an sich in gleicher Weise wie die Glimmstabilisatoren anwendbar sind, ist die Einstellzeitkonstante bei letzteren sehr kurz (etwa $10^{-5}$s). Daraus folgt, daß der kleine Wechselstromwiderstand (Innenwiderstand) des Stabilisators bis in das Tonfrequenzgebiet wirksam ist, insbesondere aber für Netzfrequenzen einen wirksamen Kurzschluß darstellt.

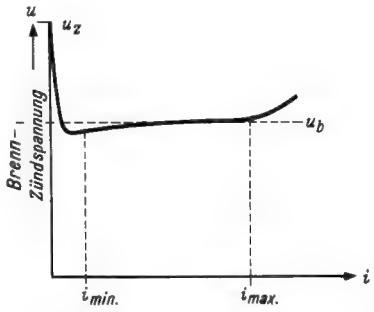



*Bild 28. Kennlinie eines Glimmstabilisators, schematisch dargestellt*

**Stabilisierungsformeln, Güte der Stabilisierung**

Die erzielbare Ausregelung von Speisespannungsschwankungen kann man wie folgt abschätzen:

$$\Delta u_b \approx \Delta u_s \cdot \frac{R_w}{R_v}$$

Dabei gilt, daß $u_s/u_b$ zwischen 1,5 und 2,5 gewählt wird, d. h. $u_s > u_b$. Ferner soll $R_v$ möglichst groß sein, das bedeutet $i_b + i_R$ möglichst klein.

### C. Wirkungsweise (Bild 30)

Der Glimmstabilisator wird, wie in Bild 30 gezeigt, geschaltet. Steigt die Speisespannung an, so erhöht sich $u_R$. Höhere Spannung am Stabilisator bedeutet, daß er einen höheren Querstrom aufnimmt, der Gesamtstrom durch $R_V$ steigt, damit wird der Spannungsabfall an ihm erhöht. Das bedeutet, der Anstieg von $u_R$ bleibt kleiner als der von $u_S$.

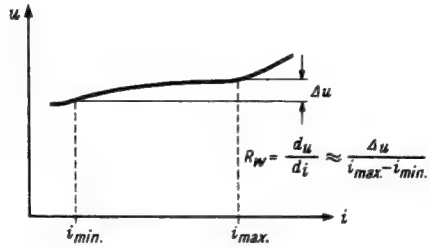



*Bild 29. Bedeutung des Wechselstrom- oder Innenwiderstandes des Glimmstabilisators*

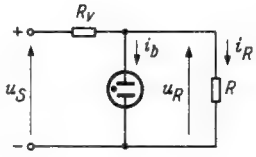



*Bild 30. Prinzipielle Schaltung des Glimmstabilisators*

### D. Wahl des Vorwiderstandes

Der obere Grenzwert des Vorwiderstandes ($R_{V\,max}$) beträgt:

$$R_{V\,max} = \frac{u_{s\,min} - u_b}{i_{r\,max} + i_{b\,min}} - (R_s + R_w) \qquad (1a)$$

Darin bedeuten:

$u_{s\,min}$ = kleinste Generator-(Speise-)spannung

$u_b$ = Brennspannung

$i_{r\,max}$ = Verbraucherhöchststrom

$i_{b\,min}$ = Mindestbrennstrom

$R_s$ = Innenwiderstand der Speisequelle

$R_w$ = Innen-(Wechselstrom-)widerstand des Stabilisators

Mit genügender Genauigkeit kann geschrieben werden:

$$R_{V\,max} = \frac{u_{s\,min} - u_b}{i_{r\,max} + i_{b\,min}} \qquad (1)$$

Der untere Grenzwert des Vorwiderstandes: ($R_{V\,min}$)

$$R_{V\,min} = \frac{u_{s\,max} - u_b}{i_{b\,max} + i_{r\,min}} - (R_s + R_w) \qquad (2a)$$

Auch hier kann vereinfacht geschrieben werden

$$R_{V\,min} = \frac{u_{s\,max} - u_b}{i_{b\,max} + i_{r\,min}} \qquad (2)$$

Zusätzlich gilt noch folgende Bedingung für den oberen Grenzwert des Vorwiderstandes. Soll der Stabilisator bei angeschlossenem Verbraucher zünden, dann muß sich die Speisespannung (niedrigste) so auf den Vorwiderstand und den Verbraucherwiderstand aufteilen, daß an letzterem mindestens die maximal mögliche Zündspannung auftritt.

$$\frac{u_{s\,min} - u_{z\,max}}{u_{z\,max}} \cdot R_{min} = R_{v\,max} \qquad (3)$$

$u_{z\,max}$ = max. Zündspannung

$R_{min}$ = kleinster Verbraucherwiderstand.

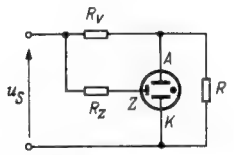



*Bild 31. Stabilisator mit Zündelektrode*

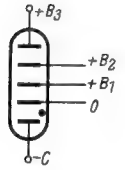



*Bild 32. Mehrstreckenstabilisator*

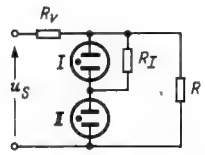



*Bild 33. Serienschaltung von Glimmstabilisatoren*

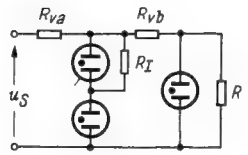



*Bild 34. Kaskadenschaltung von Stabilisatoren*

## E. Glimmstabilisatoren mit Zündstrecke

In manchen Fällen benützt man Glimmstabilisatoren mit einer Zündelektrode (Hilfsanode, zweite Anode). Der Vorteil einer solchen Ausführung liegt darin, daß beim Einschalten des Stabilisators unter Last am Verbraucher nicht kurzzeitig die Zündspannung anliegt. Wenn diese — allerdings nur kurzzeitig währende Überspannung — unzulässig ist, gibt es zwei Möglichkeiten, um den Verbraucher davor zu schützen.

a) Der Glimmstabilisator wird bei abgetrenntem Verbraucher gezündet und dieser über ein Verzögerungsrelais dann angeschaltet, wenn die Zündung erfolgt und die Spannung am Stabilisator auf die Brennspannung abgesunken ist.

b) Es wird ein Stabilisator mit Zündelektrode angewendet (Bild 31). Man dimensioniert den Vorwiderstand $R_V$ so, daß an R bzw. am Stabilisator eine Spannung liegt, die nur wenig größer als die Brennspannung ist; d. h. man läßt die Bedingung (3) aus Abschnitt D außer Betracht. Beim Einschalten liegt demnach an A eine für die Zündung zu niedrige Spannung, dagegen an Z über $R_Z$ die notwendige Zündspannung. Die Strecke Z—K zündet; die entstehende Ionisierung ist ausreichend, um auch die Hauptstrecke A—K zu zünden. — Der Widerstandswert für $R_Z$ liegt gewöhnlich zwischen 100 und 500 kΩ. Man kann daraus erkennen, daß der über Z fließende Strom vernachlässigbar ist.

## F. Stabilisierung höherer Spannungen durch Hintereinanderschaltung von Glimmstabilisatoren

Von der Anwendung von Mehrstreckenstabilisatoren, z. B. STV 280/40 (Bild 32) ist man abgekommen, da die modernen Einstreckenstabilisatoren in Miniaturtechnik aufgebaut sind und eine bequeme, raumsparende Serienschaltung ermöglichen. Bei einer Serienschaltung von Glimmstabilisatoren verfährt man, wie in Bild 33 gezeigt. Dem Stabilisator I schaltet man einen Widerstand $R_I$ von ~ 500 kΩ parallel.

Die Brennspannung eines Stabilisators sei mit 70 V, seine Zündspannung mit 100 V gegeben. Schaltet man $u_S$ mit 170 V an, so liegt diese Spannung über $R_I$, da der Stabilisator I noch nicht gezündet hat, an II. Der Stabilisator II zündet nun und es stehen an I 170—70 V = 100 V, so daß also nun auch I zündet.

Bei dieser Methode benötigt man demnach für die Zündspannung nur $u_b + u_z$, statt $2 \times u_z$.

## G. Stabilisatoren für Vergleichs- oder Bezugsspannungen (Referenzstabilisatoren)

Speziell für elektronische Regelgeräte benötigt man für die Vergleichsspannung eine hochkonstante Quelle. Dagegen ist der erforderliche stabilisierte Strom sehr klein oder sogar Null. Dies berücksichtigt man bei der Fertigung der Röhren. Man benutzt Reinmetallkatoden (Molybdän) und achtet auf größte Reinheit. Dann sind die Exemplarstreuungen in der Höhe der Brennspannung sehr klein, ebenso ändern sich die Brennspannungen in der Lebensdauer nur geringfügig. Ferner ist die Abhängigkeit von $u_b$ von der Temperatur gering (einige mV/° C, negativer Gang). Zusätzlich wird man in diesem Fall den Vorwiderstand $R_V$ so groß wie möglich machen (Abschnitt D, Gleichung 1), d. h. man stellt auf einen kleinen Ruhestrom in der Nähe der unteren Grenze des Stabilisierungsbereiches ein.

In besonderen Fällen — höchste Spannungskonstanz — benutzt man doppelte Stabilisierung (Kaskadenschaltung, Multiplikation) (Bild 34).

## H. Parallelschalten von Stabilisatorröhren und Stabilisierung von Wechselspannungen

Wegen der unvermeidbaren Streuungen der Kennlinien ist das Parallelschalten von Stabilisatorröhren nicht zu empfehlen, da sich der Querstrom fast immer ungleichmäßig aufteilt und eine der Röhren überlastet wird. Ist eine Parallelschaltung unbedingt erforderlich, dann sollte vor jede Röhre ein Schutzwiderstand von etwa 100 Ω geschaltet werden, ferner ist der Strombereich einzuschränken. Die Stabilisierung wird hierdurch jedoch schlechter, so daß die Verwendung eines größeren Typs bzw. einer elektronischen Stabilisierung mit Vakuumröhren vorzuziehen ist.

Einige Typen von Stabilisatorröhren sind zur Stabilisierung von Wechselspannungen zugelassen, jedoch müssen hierbei je zwei Röhren in Antiparallel-Schaltung verwendet werden. Die entsprechenden Angaben sind aus den Datenblättern der Herstellerfirmen zu entnehmen.

Da die Katoden neuzeitlicher Stabilisatorröhren aktiviert sind, sollen die Röhren stets mit positiver Anode und negativer Katode betrieben werden. Bei umgekehrter Polarität erhöht sich die Zündspannung und die Stabilisierung wird schlechter.

## I. Einheitliche Stabilisatortypen

Auf dem internationalen Markt besteht eine Reihe von Glimmröhren-Spannungstabilisatoren, deren Typen in vielen Meßeinrichtungen, kommerziellen Anlagen, Radargeräten usw. verwendet werden.

Die deutschen Hersteller haben die wichtigsten dieser Typen, nämlich die Ausführungen OG 3, OB 2 und OA 2 zur Vereinheitlichung gleichfalls in ihr Programm aufgenommen. Diese drei internationalen Typen sind Einstrecken-Stabilisatoren in Miniaturausführung mit 7-Stift-Sockeln. Durch Hintereinanderschalten mehrerer Glimmstrecken erhält man ganzzahlige Vielfache der Brennspannungswerte. Infolge der kleinen Abmessungen können leicht mehrere dieser Glimmröhren in Geräten untergebracht werden, sie ersetzen damit die früheren schweren und viel Raum erfordernden Mehrstrecken-Stabilisatoren.

Jede Elektrode ist an mehrere Sockelstifte angeschlossen. Dies ermöglicht Schaltungen, bei denen durch Herausziehen des Stabilisators aus der Fassung die Verbindung zwischen Speisespannung und Verbraucher unterbrochen wird. Die Daten der drei Ausführungen sowie die internen Firmenbezeichnungen sind in der Tabelle enthalten. Die Sockelschaltung findet sich unter Nr. Mi 58 in der Röhren-Taschen-Tabelle des Franzis-Verlages.

### Literatur

[1] K. Steimel: Die Telefunken-Röhre, Heft 34, Dez. 1956. Die Röhre im Speisegerät, S. 91 ff. – Elektronische Speisegeräte (Franzis-Verlag).

[2] Telefunken-Laborbuch Bd. I S. 383.

[3] Handbuch f. HF.- u. Elektro-Techniker, Bd. II, S. 614; Bd. IV, S. 76.

[4] K. Kröner: Dimensionierung und Berechnung von elektronisch stabilisierten Gleichspannungsquellen. ELEKTRONIK 1957, Heft 2/3, S. 43.

| Bezeichnung | | | Brennspannung | | | Brennstrom | | | Max. Zünd-spg. V | Spg.-Diff.- im Regel-bereich V | Wechselstr. [1]) Widerstd. ca. Ω |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Streuung | | | Regelbereich | | | | |
| International | Telefunken | Valvo | Mittelwert V | Min. V | Max. V | Mittelwert mA | Min. mA | Max. mA | | | |
| OG 3 | STV 85/10 | 85 A 2 | 85 | 83 | 87 | 5,5 | 1 | 10 | 125 | 4 | 280 |
| OB 2 | STV 108/30 | 108 C 1 | 108 | 106 | 111 | 17,5 | 5 | 30 | 127 | 3,5 | 100 |
| OA 2 | STV 150/30 | 150 C 2 | 150 | 144 | 164 | 17,5 | 5 | 30 | 180 | 6 | 100 |

[1]) bei mittlerem Brennstrom

Nachdruck verboten!

# Audion-Röhrenvoltmeter M 583

Von Ingenieur Otto Limann

*Hochempfindliches und stabiles Breitband-Röhrenvoltmeter von 50 Hz bis 100 MHz mit direkt geheizten Subminiaturröhren für Netzbetrieb*

Für manche Zwecke sind Universal-Röhrenvoltmeter mit Diodentastköpfen, wie z. B. das FUNKSCHAU-Röhrenvoltmeter M 561[1]), zu unempfindlich, da man den niedrigsten Meßbereich, um eine lineare Skalenteilung zu erhalten, meist nur für 1,5 oder 2 V Endausschlag bemißt. Infolge der Anfangskrümmung der Diodenkennlinie würden sich bei kleineren Meßbereichen die unteren Werte sehr stark zusammendrängen, und unterhalb 0,3 V ist bei jeder Diodenkennlinie die Steilheit zu gering.

Für den *Sonderfall* der *Messung kleiner Hf-Spannungen* wurde deshalb das nachstehend beschriebene Audion-Röhrenvoltmeter *(Bild 1)* entwickelt und gebaut. Es soll dazu dienen, Wechselspannungen von einigen Zehntel Volt vom Tonfrequenzgebiet bis zum UKW-Bereich nachzuweisen und zu messen, wobei das Meßobjekt möglichst wenig belastet werden soll. Zu diesem Zweck wurde auf das Prinzip des Audion-Röhrenvoltmeters mit direkt geheizter Röhre zurückgegriffen, das in der Radio-Praktiker-Bücherei Band 33, Bild 37, beschrieben ist. Anstelle der älteren Bestückung mit der Röhre RE 034 und Mehrfach-Stabilisator wurden jedoch neuzeitliche Subminiaturröhren und ein Stabilisator OB 2 verwendet. Auch erwies es sich als günstig, für den Kompensationszweig zur Unterdrückung des Anodenruhestromes am Anzeigeinstrument keine ohmschen Widerstände, sondern eine zweite gleiche Röhre wie die Meßröhre zu benutzen. So ergab sich die Schaltung *Bild 2a*.

Die Meßröhre Rö 1 ist eine als Triode geschaltete Subminiaturpentode DF 61. Als Spezial-Hf-Pentode besitzt sie einen hohen elektronischen Eingangswiderstand, der für 50 MHz noch mit 57 kΩ angegeben wird. Sie ist also zum Messen hoher Frequenzen gut geeignet. Die Audionkombination besteht aus 5 nF und 10 MΩ. Damit lassen sich auch tiefe Tonfrequenzen gut messen, und andererseits ist mit einem Gitterableitwiderstand von 10 MΩ der Eingang für Messungen an Schwingkreisen in Rundfunk- und KW-Bereichen genügend hochohmig. Im UKW-Gebiet tritt dann der elektronische Eingangswiderstand der Röhre bzw. der Serienwiderstand des aus Zuleitungsinduktivität und Eingangskapazität bestehenden Schwingkreises in Erscheinung.

Diese Röhre DF 61 sitzt in einem abgeschirmten Tastkopf, um dicht an die Meßstelle heranzukommen. Dies ist beim Messen von Hf-Spannungen ganz besonders wichtig. Im Tastkopf schließt ferner ein 5-nF-Kondensator Hf-Reste an der Anode kurz, damit das Verbindungskabel zum Hauptgerät nur Gleichspannung führt.

Die im Hauptgehäuse befindliche Kompensationsbrücke besteht aus einer weiteren Röhre DF 61 und zwei Anodenwiderständen von je 50 kΩ, dem Symmetrierpotentiometer 5 kΩ und dem Anzeigeinstrument mit 100 µA Vollausschlag. Der Wert von 50 kΩ für die Anodenwiderstände wurde versuchsweise ermittelt, hierbei ergibt sich die optimale Empfindlichkeit. Der Gitterableitwiderstand der Röhre Rö 2 beträgt ebenfalls 10 MΩ, wie sich überhaupt die beste Nullpunktkonstanz ergibt, wenn alle Bauelemente der Brücke vollkommen gleichartig gewählt werden. So lief beispielsweise bei den Entwicklungsarbeiten zunächst der Nullpunkt nach dem Einschalten im Verlauf von 10 Minuten fast um die halbe Skalenbreite davon. Nach langwierigen fruchtlosen Versuchen, diesen Mangel zu beseitigen, wurde endlich als Ursache festgestellt, daß die beiden Anodenwiderstände, die zufällig verschiedenen Fabrikates waren, auch einen verschieden großen Temperaturkoeffizienten hatten. Trotz der minimalen Belastung von rechnungsmäßig etwa 0,07 W änderte einer der beiden 0,5-W-Widerstände seinen Wert im Betrieb mehr als der andere, so daß die Brücke aus dem Gleichgewicht kam. Nachdem Bauelemente vollkommen gleichen Typs mit 1 W Belastbarkeit eingebaut worden waren, blieb der Nullpunkt konstant.

[1]) FUNKSCHAU 1956, Heft 1, 3, 4 und 6

*Bild 1. Ansicht des Audion-Röhrenvoltmeters*

Zur *Stromversorgung* dient ein Netzteil mit Brückengleichrichter, RC-Siebkette und dem Glimmstabilisator OB 2 (Rö 3). Er stabilisiert die Anodenspannung und liefert außerdem den stabilisierten Heizstrom für die Röhren. Die beiden Heizfäden mit dem sehr geringen Strombedarf von 25 mA liegen in Reihe. Der Vorwiderstand R 7 vernichtet die Spannungsdifferenz von der Betriebsspannung $U_B$ = Stabilisatorbrennspannung bis zur Serienheizspannung von 2,5 V.

$$R = \frac{U_B - 2{,}5}{0{,}025}\ \Omega$$

Die Brennspannung $U_B$ ist etwas vom Stabilisatorexemplar abhängig. Man muß sie also unter betriebsmäßiger Belastung messen, der Listenwert beträgt 108 V. Der Heizkreiswiderstand R 7 ist vorsichtig und sorgfältig einzustellen, damit die empfindlichen Heizfäden nicht gefährdet werden. Man setzt R 7 zweckmäßig aus einem festen 4-kΩ-Drahtwiderstand und einem 500-Ω-Drahtwiderstand mit verschiebbarer Abgreifschelle zusammen. Damit wird der Heizstrom auf 25 mA einjustiert, um die volle Empfindlichkeit der Anzeigeröhre zu erhalten.

Die Röhre DF 61 ist eigentlich nicht für Serienheizung gebaut. Bei Einstellung auf gleichen Heizstrom können daher die Spannungen an den Fäden etwas voneinander abweichen. Wer ganz vorsichtig sein will, wird mit einem sehr hochohmigen Gleichspannungsvoltmeter (mindestens 10 kΩ/V) die Heizspannung nachprüfen. Beträgt sie bei einer der Röhren mehr als 1,25 V, dann ist der Heizstrom durch Vergrößern des Widerstandes R 7 herabzusetzen, bis die Spannung an dieser Röhre stimmt. Die andere wird dann etwas unterheizt. Man könnte auch durch einen Nebenschluß zu der Röhre mit größerer Fadenspannung genau gleiche Heizspannungen einstellen, doch dürfte dies kaum mehr die Stabilität nachweisbar verbessern.

Wichtig ist auch, daß bei genau stimmender Spannung des Lichtnetzes (220 V) mindestens die angegebene Gleichspannung von 300 V am Ladekondensator hinter dem Gleichrichter vorhanden ist, damit der Stabilisator beim Einschalten sicher zündet. Bei zu niedriger Speisespannung besteht die Gefahr, daß bei Netzunterspannung der Stabilisator ausgeht, sein Querstrom fällt weg, die Belastung des Netzteiles wird geringer, und die Spannung $U_B$ und damit die Heizspannung an den Röhren steigt auf unzulässig hohe Werte an. Damit im Betrieb kein Schaden auftritt, wenn versehentlich der Stabilisator aus der Fassung gezogen wird, ist die in Bild 2c dargestellte Schutzschaltung anzuwenden. Die Verbraucherleitung wird hierbei über die innere Ver-

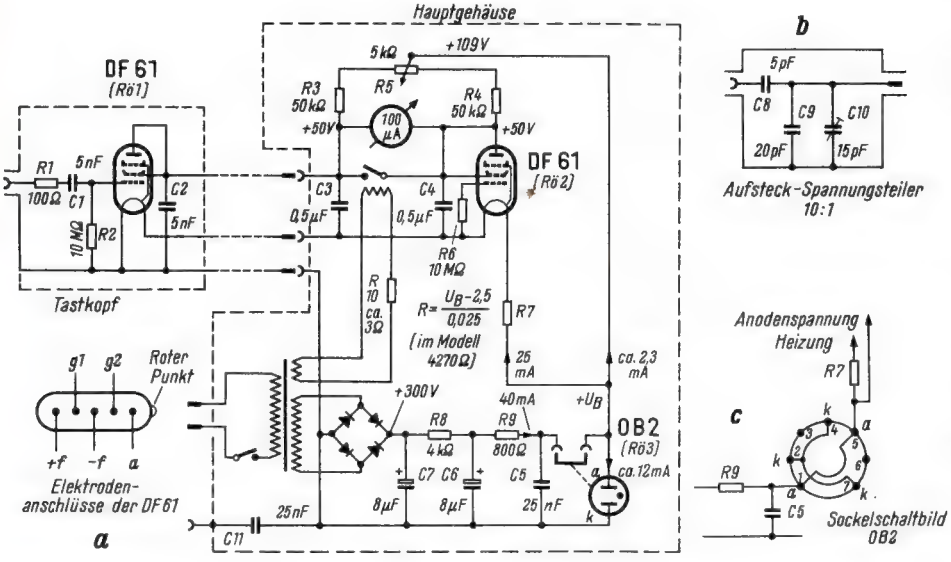



*Bild 2. Gesamtschaltung; a = Anzeigeteil und Stromversorgung, b = Aufsteck-Spannungsteiler, c = Schutzschaltung zum Unterbrechen des Heiz- und Anodenkreises beim Herausziehen des Stabilisators*

bindung a – a (Anodenanschlüsse) des Stabilisators geführt. Beim Herausziehen trennen sich dann Heiz- und Anodenkreis auf. Maßgebend für gute Stabilisierung ist, daß der Querstrom des Stabilisators bei Nennspannung des Netzes ca. 12...15 mA beträgt, er fängt dann normale Netzschwankungen mit Sicherheit auf. Die Spannung am Ladekondensator C 7 darf auch höher sein, dann ist R 8 oder R 9 zu vergrößern, damit sich etwa 40 mA Gesamtstrom oder 12 mA Stabilisatorstrom einstellen. So ist bei einem größeren Netztransformator, der 350 V Spannung am Ladekondensator ergibt, der Widerstand R 8 auf rund 5 kΩ zu vergrößern.

Um den trotz der Brückenschaltung in der Diagonale auftretenden Einschaltstoß vom Instrument fernzuhalten, liegt parallel dazu ein Mozar-Thermokontakt, der aus der Heizwicklung des Netztransformators geheizt wird. Der in diesem Kreis liegende kleine Drahtwiderstand ist so bemessen, daß der Thermokontakt etwa eine Minute nach dem Einschalten öffnet und das Gerät betriebsbereit ist. Während dieser Zeit hat sich auch eine ganz geringe Anfangswanderung des Nullpunktes (ca.

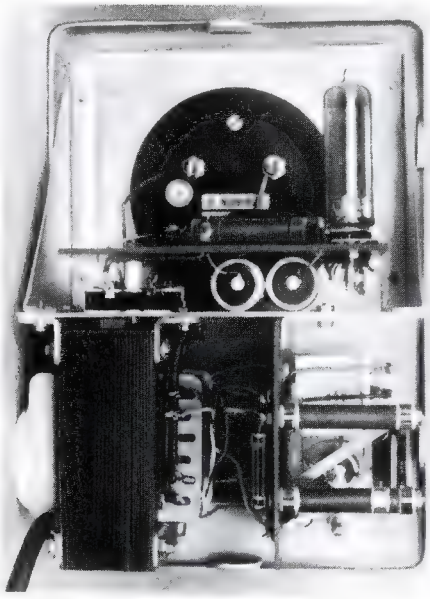


*Bild 3. Ansicht des Chassis von der Rückseite aus gesehen*

1 Skalenstrich) stabilisiert, und der Nullpunkt des Instrumentes steht dann trotz Netzbetrieb und direkt geheizter Röhren ohne die geringste Schwankung.

Mit der Schaltung Bild 2a ergab sich ein Vollausschlag von 0,37 V, also etwa die fünffache Empfindlichkeit eines Universal-Röhrenvoltmeters. Um auch höhere Spannungen zu messen, wurde ein kapazitiver Vorsteckspannungsteiler mit einem Teilerverhältnis von 10:1 gebaut, dessen Schaltung in *Bild 2b* dargestellt ist. Damit erhält man einen weiteren Meßbereich bis 3,7 V Vollausschlag. Mit diesen beiden Bereichen kommt man für den vorliegenden Spezialzweck durchaus zurecht. Höhere Spannungen werden besser mit einem Universal-Röhrenvoltmeter gemessen. Ein umschaltbarer Eingangsspannungsteiler ist bei einem Audionvoltmeter nicht möglich. Die Eingangskapazität wird dadurch so vergrößert, daß die Anwendung für hohe Frequenzen in Frage gestellt ist. Allenfalls könnte man daran denken, einen weiteren Vorsteckspannungsteiler mit einem Verhältnis von 100:1 zu bauen, doch auch hier sind die Schwierigkeiten, wie bei jedem Hf-Spannungsteiler, schon recht erheblich.

**Mechanischer Aufbau**

Der Aufbau des Hauptgehäuses bietet keinerlei Schwierigkeiten. Es handelt sich hier ausschließlich um Gleichstrom- bzw. Netzspannungsleitungen. Allerdings ist das Gitter der Röhre Rö 2 besonders kriechstromsicher anzuordnen, damit nicht über den hohen Gitterableitwiderstand von 10 MΩ durch Kriechströme von der Anodenspannung her sich das Gitterpotential verschiebt.

Die *Bilder 3* und *4* zeigen den Innenaufbau in einem Leistner-Gehäuse 15a. Unterhalb der waagerechten Konsole in Bild 3 befinden sich der Netztransformator und eine senkrechte Isolierplatte mit der Röhre Rö 2, dem Thermoschalter, den Heizkreiswiderständen und einem Becherkondensator 2 × 0,5 µF. Bild 4 läßt diese Anordnung noch besser erkennen. Oben auf der Konsole ist flach der Netzgleichrichter angeschraubt und auf Distanzsäulen eine Isolierplatte mit der Röhre Rö 3 und der Siebkette des Netzteiles.

Mehr Überlegung erfordert der *Tastkopf*. Kritisch ist allerdings eigentlich nur eine einzige Leitung, nämlich von der Eingangsklemme zum Gitter 1 der Meßröhre. Sie soll so kurz wie möglich sein, denn diese Leitung bestimmt die obere Grenzfrequenz des Röhrenvoltmeters (Näheres unter Eichung). Der Tastkopf ist in einem 100 mm langen Messingrohr mit 20 mm Innen- und 22 mm Außendurchmesser untergebracht. *Bild 5* zeigt das eingeschobene Hartpapier-Isolierbrettchen mit der Trolitul-Abschlußscheibe und der Anschlußbuchse. Unmittelbar zwischen dieser Buchse und dem Gitterpunkt liegen der 100-Ω-Widerstand R 1 und der 5-nF-Kopplungskondensator (Keramik). In die Buchse wird zum Messen eine Tastspitze eingesteckt. Auf der gleichen Seite des Isolierbrettchens sind der Gitterableitwiderstand und der Anodenkondensator untergebracht. Auf der Gegenseite des Brettchens *(Bild 6)* wird die Röhre DF 61 mit einem Streifen Tesafilm festgehalten. Ihre Anschlußenden werden durch Löcher des Isolierbrettchens gefädelt und auf der Rückseite mit den anderen Bauelementen verlötet.

Für den Aufsteckteiler wird ein 55 mm langes Messingrohr mit 22 mm Innen- und 24 mm Außendurchmesser verwendet, damit der Teiler auf den Haupttastkopf induktionsfrei aufgeschoben werden kann. Das Messingrohr des Aufsteckteilers ist zu diesem Zweck etwas zu

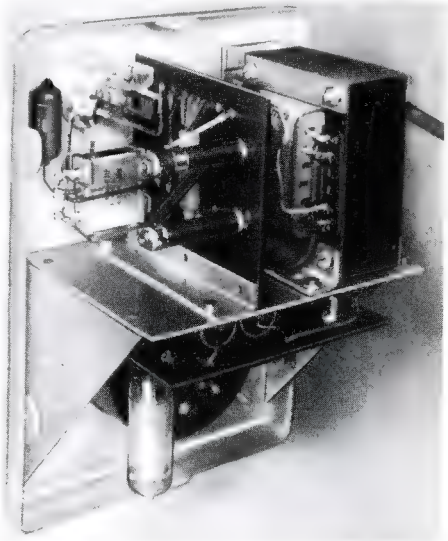


*Bild 4. Unterseite des Chassis*

schlitzen, damit es sich federnd aufdrücken läßt. Auch für die Kondensatoren dieses Vorsteckspannungsteilers ist auf kürzeste induktionsfreie Leitungsverbindungen zu achten. Die Anordnung ist gleichfalls aus den Bildern 5 und 6 zu ersehen.

**Die Eichung**

Die Eichung eines Röhrenvoltmeters bei so kleinen Spannungen erfordert je nach den zur Verfügung stehenden Mitteln etwas Überlegung, besonders wenn bis zum UKW-Bereich geeicht werden soll. Beim Modell stand für diesen Zweck ein guter Service-Meßsender mit geeichtem Ausgangsspannungsteiler zur Verfügung, jedoch betrug die größte Ausgangsspannung nur 30 mV.

Deshalb wurde nach *Bild 7* zunächst eine Verstärkerstufe für 1 MHz als Brettschaltung aufgebaut. Sie besteht aus einer Pentode mit abgestimmten Anodenkreis, gefolgt von einem Katodenverstärker, um einen niederohmigen belastungsunabhängigen Ausgang zu haben. Das Steuergitter der Pentode wurde an den Meßsender angeschlossen und eine Hf-Spannung von 30 mV darauf gegeben. An den Ausgang dieses Hilfsverstärkers wurde das Universal-Röhrenvoltmeter (FUNKSCHAU-Röhrenvoltmeter M 561) angeschlossen, der Anodenkreis auf Maximum abgeglichen und der veränderbare Katodenwiderstand der Pentode in Bild 7 so eingetrimmt, daß bei genauer Abstimmung auf die Meß-

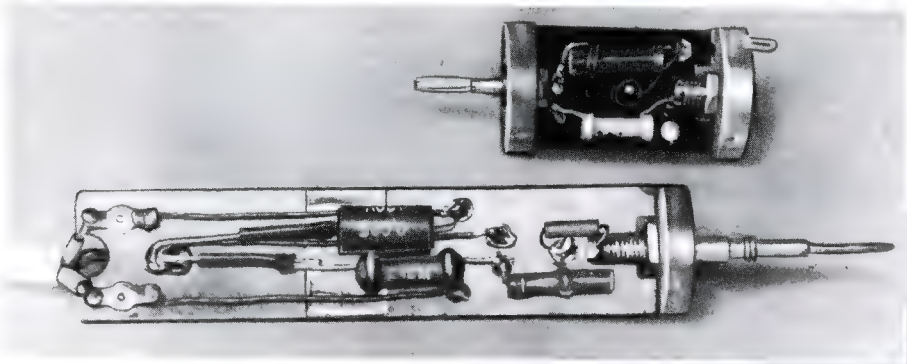


*Bild 5. Innen-Anordnung des Tastkopfes und des Aufsteck-Spannungsteilers. Die Verbindungen werden durch eingenietete Messing-Hohlnieten gehalten*

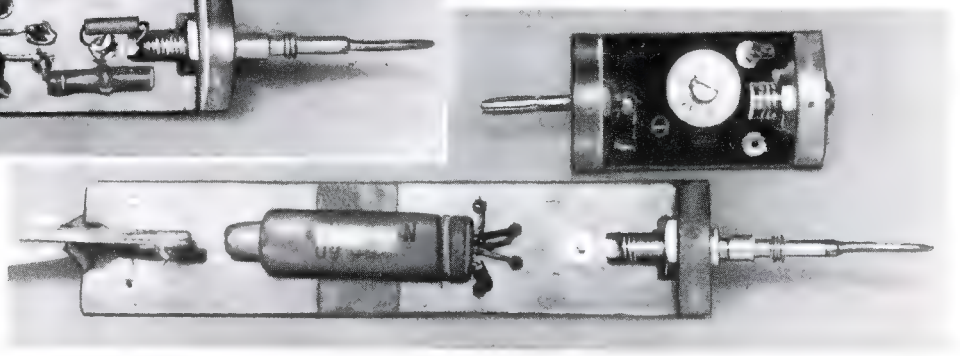


*Bild 6. Gegenseite von Aufsteckspannungsteiler und Tastkopf (mit Subminiaturröhre)*

senderfrequenz sich gerade 3 V am Ausgang ergaben. Die Verstärkung beträgt dann 3000 mV : 30 mV = 100fach.

Schließt man jetzt anstelle des Universal-Röhrenvoltmeters das Audion-Röhrenvoltmeter an, dann erscheint jede am Spannungsteiler des Meßsenders eingestellte Spannung mit dem Faktor 100 malgenommen an dem zu eichenden Röhrenvoltmeter. Auf diese Weise entstand die Eichkurve *Bild 8*.

Man erkennt den für das Audion typischen, etwa quadratischen Verlauf der Kurve. Werte

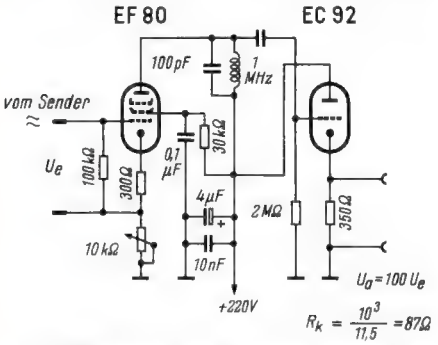



*Bild 7. Hilfsschaltung zum Erzeugen genügend großer Eichspannungen*

von 100 mV lassen sich bereits gut ablesen. Der Vollausschlag beträgt 370 mV. Auf Anbringen einer besonderen Skala am Instrument wurde verzichtet, weil das Röhrenvoltmeter vorwiegend zum Nachweisen kleiner Spannungen und weniger für zahlenmäßige Messungen gedacht war.

### Im Modell verwendete Einzelteile

*Widerstände:*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| R 1 | 100 Ω | 0,1 W | 10 % | Schichtwiderstand |
| R 2 | 10 MΩ | 0,25 W | 10 % | Schichtwiderstand |
| R 3 | 50 kΩ | 1,0 W | 10 % | Schichtwiderstand |
| R 4 | 50 kΩ | 1,0 W | 10 % | Schichtwiderstand |
| R 5 | 5 kΩ | 0,25 W | | linearer Drehwiderstand, Nr. 5279 Preh |
| R 6 | 10 MΩ | 0,25 W | 10 % | Schichtwiderstand |
| R 7 | 4 kΩ | 3,0 W | | Drahtwiderstand |
| | + 500 Ω | 3,0 W | 10 % | Drahtwiderstand mit Abgreifschelle |
| R 8 | 4 kΩ | 3,0 W | 10 % | Drahtwiderstand |
| R 9 | 800 Ω | 3,0 W | 10 % | Drahtwiderstand |
| R 10 | 3 Ω | | | (abgleichen auf ca. 1 Minute Schaltzeit) freitragende Locke aus Widerstandsdraht |

*Kondensatoren:*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| C 1 | 5 nF | 500 V | 10 % | Keramikkondensator |
| C 2 | 5 nF | 250 V | 10 % | Keramik- oder Rollkondensator |
| C 3 | 0,5 µF | 250 V | 20 % | Becherkondensator |
| C 4 | 0,5 µF | 250 V | 20 % | Becherkondensator |
| C 5 | 25 nF | 250 V | 20 % | Rollkondensator |
| C 6 | 8 µF | 350/385 V | | Elektrolytkondensator |
| C 7 | 8 µF | 350/385 V | | Elektrolytkondensator |
| C 8 | 5 pF | 500 V | 20 % | Keramikkondensator |
| C 9 | 20 pF | 500 V | 20 % | Keramikkondensator |
| C 10 | 15 pF | | | Trimmer |
| C 11 | 25 nF | 250 V | 20 % | Rollkondensator |

*Röhren und Gleichrichter:*

2 Stück Subminiaturpentoden DF 61 (Valvo)
1 Stück Stabilisator OB 2 (Valvo)
1 Stück Gleichrichter B 250/C 125 (Siemens)

*Sonstige Einzelteile:*

Netztransformator: primär 110/220 V; sekundär 230 V/70 mA + 6,3 V/0,5 A (Graupner & Dörks)
1 Gehäuse Nr. 15 a (Leistner)
1 Diodenbuchse dreipolig Nr. 5991 (Preh)
1 Diodenstecker dreipolig Nr. 5784 (Preh)
1 Thermoschalter Nr. S 54344 (Mozar)
1 Drehspulinstrument Typ RD 114, 100 µA Vollausschlag (Neuberger)
1 Kippschalter einpolig
1 Röhrenfassung neunpolig Nr. 5747 (Preh)
Buchsen, Stecker, Hartpapier, Messingrohr (siehe Text), Trolitul, Schrauben, Drehknopf, Kabel, Schaltdraht, Netzstecker, Aluminiumblech

Vollständiger Bausatz zu beziehen von: Aco, München, Scharfreiterstraße 9.

Um den Aufsteckspannungsteiler zu eichen, wurde er auf den Tastkopf aufgesetzt, nachdem am Meßsender 30 mV, d. h. 3000 mV am Hilfsverstärker, eingestellt worden waren. Durch Abgleichen des Trimmers C 10 (Bild 2b) auf 300 mV am Audion-Röhrenvoltmeter (entsprechend 75 Skalenteilen nach Bild 8) konnte das Verhältnis 10:1 einjustiert werden. Eine Kontrollmessung im Bereich von 500 bis 3000 mV ergab eine gute Übereinstimmung mit der Grundskala.

Ein solcher kapazitiver Spannungsteiler hat übrigens den Vorteil, daß die Dämpfung des Meßobjektes durch das Röhrenvoltmeter ebenfalls im Verhältnis 10:1 herabgesetzt wird. Die kapazitive Belastung läßt sich noch weiter verringern, wenn man auf die Querkondensatoren C 9 und C 10 ganz verzichtet und C 8 als Trimmer ausbildet. Jedoch ist das Abgleichen dann recht schwierig, weil sich für C 8 eine maximale Kapazität von nur etwa 0,5 pF ergibt, und beide Anschlüsse Hf-Spannung führen. Das Isoliermaterial des verwendeten Trimmerschlüssels kann dabei die Kapazitätsverteilung bereits so beeinflussen, daß sich beim Herausziehen des Schlüssels die Werte wieder ändern.

Um die Bandbreite zu prüfen, wurde das Audion-Röhrenvoltmeter direkt an den Meßsenderausgang angeschlossen und im Bereich von 100 kHz bis 230 MHz jeweils eine konstante maximale Ausgangsspannung mit Hilfe des im Sender eingebauten Hf-Spannungsmessers eingestellt. Zwar ergaben sich dabei am Röhrenvoltmeter nur Skalenausschläge um 10°, doch konnten mit Hilfe einer Lupe die Werte recht genau abgelesen und die zugehörigen Spannungen aus der Kurve Bild 8 interpoliert werden. Die Spannungen wurden in Dezibelwerte umgerechnet, bezogen auf den Pegel 0 dB bei 1 MHz, und in *Bild 9* als Kurve a aufgetragen. Es ergaben sich zwei hohe Resonanzhöcker bei 100 MHz und 200 MHz. Diese Erscheinung bei Röhrenvoltmetern ist bekannt und normal. Sie rührt daher, daß die geringe Selbstinduktion der Zuleitung mit der Eingangskapazität einen Serienresonanzkreis bildet. Im Resonanzfall fließt ein kräftiger Strom, der an der Eingangskapazität die hohe Spannung erzeugt (vgl. Radio - Praktiker - Bücherei Band 33, Bild 15).

Der Höcker bei 100 MHz erschien besonders störend und sollte abgeflacht werden, weil sonst Messungen im UKW-Bereich zu ungenau geworden wären. Durch Ausmessen der Kurve wurde unter Berücksichtigung der Eingangskapazität ein Wirkwiderstand von etwa 50 bis 100 Ω für den störenden Serienresonanzkreis berechnet. Durch die Reihenschaltung eines ohmschen Widerstandes der gleichen Größenordnung müßte sich der Höcker wesentlich herabsetzen lassen. Deshalb wurde der Widerstand R 1 von 100 Ω in Serie mit dem Kopplungskondensator C 1 gelegt. Den Erfolg zeigt Kurve b in Bild 9. Die störenden Höcker schrumpfen zusammen und auch einige Einsattlungen an anderen Stellen der Durchlaßkurve flachten sich ab. Zu beachten ist, daß im Resonanzgebiet der Eingangswiderstand des Röhrenvoltmeters recht niederohmig werden kann (Serien-Resonanzkreis!). Man koppelt es dann besser an das Meßobjekt über einen kleinen Perlkondensator von 2...3 pF an, um die Belastung herabzusetzen. Soll das Gerät nur für Hf-Messungen dienen, dann könnte man C 1 auf 50 pF herabsetzen und versuchen, den Eingang noch kapazitäts- und induktivitätsärmer aufzubauen, um die störende Resonanzstelle weiter hinauszuschieben.

Selbstverständlich muß auch der Widerstand R 1 mit extrem kurzen Anschlüssen in den Leitungszug eingefügt werden, um die Induktivität der Zuleitung nicht zu vergrößern und die Resonanzstelle zu niedrigeren Frequenzen zu verlagern. Deswegen ist auch für den Kondensator C 1 eine keramische Ausführung zu wählen, denn Rollkondensatoren können bei 100 MHz bereits störende Eigeninduktivitäten besitzen. Bei Messungen in diesem Frequenzgebiet muß auch die Erdverbindung extrem kurz sein (nicht länger als einige *Millimeter*). Beim beschriebenen Modell wurde zu diesem Zweck vorn an der Messinghülse des Tastkopfes eine Anschlußschraube vorgesehen. Für Messungen im Nf-Gebiet oder im LW- und MW-Bereich genügt dagegen eine der üblichen Meßleitungen (20...30 cm lang).

Im Tonfrequenzgebiet bis 15 kHz ist die Frequenzkurve des Röhrenvoltmeters praktisch vollkommen gradlinig, lediglich bei 50 Hz ist ein geringfügiges Absinken der Kurve um etwa 2 % festzustellen.

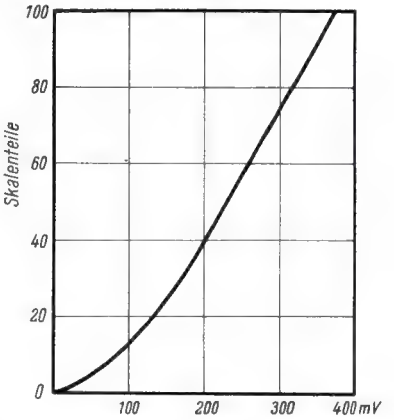



*Bild 8. Eichkurve des Röhrenvoltmeters. Vereinfachte Darstellung; für den praktischen Gebrauch wurde die Eichkurve auf Millimeterpapier gezeichnet*

### Anwendungsmöglichkeiten

Das Audion-Röhrenvoltmeter ist wegen seiner höheren Empfindlichkeit gegenüber einem Universal-Röhrenvoltmeter überall dort am Platze, wo aus Kostengründen oder wegen der niedrigeren oberen Frequenzgrenze ein Verstärker-Voltmeter nicht in Frage kommt. So lassen sich damit bereits Wechselspannungen in Zf-Stufen und Nf-Vorstufen messen. Auch zum Durchmessen von Transistorschaltungen ist es gut geeignet, ferner zum Abgleichen des Brückenminimums bei UKW - Oszillatoren (nach Radio-Praktiker-Bücherei Nr. 75, Bild 42 und 43). Auch ganz allgemein kann es in Wechselstrom-Meßbrücken als Nullinstrument anstelle eines Magischen Auges dienen.

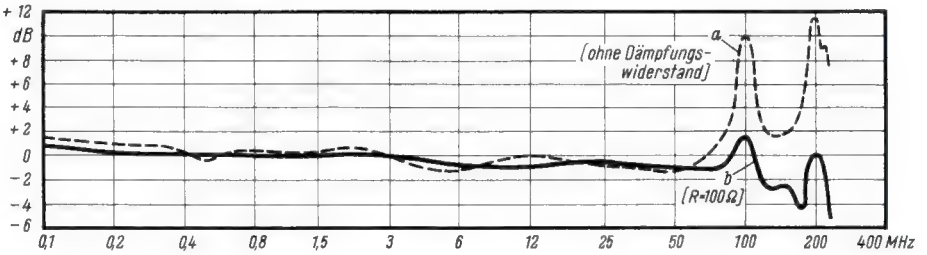
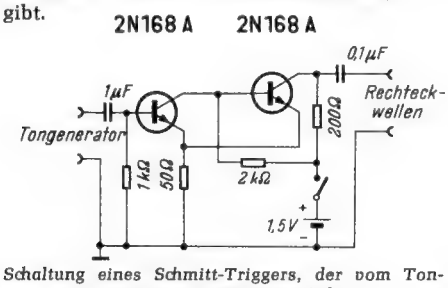



*Bild 9. Durchlaßkurven im Hf-Gebiet*

## Rechteckschwingungen aus dem Tongenerator

Zur Erzeugung von Rechteckschwingungen werden gelegentlich die Sinusschwingungen eines Tongenerators verwendet, die man auf eine bestimmte Spannung begrenzt. Dadurch wird zwar waagerechter Verlauf der Spannung erzielt, doch sind die Flanken nach wie vor sinusförmig. Es ist daher empfehlenswerter, die Sinusschwingungen aus dem Tongenerator zum Auslösen eines bistabilen Multivibrators zu benutzen, der seinerseits wirklich Rechteckspannung abgibt.




*Schaltung eines Schmitt-Triggers, der vom Tongenerator gesteuert wird*

Das beigefügte *Schaltbild* zeigt einen Schmitt-Trigger mit zwei npn-Transistoren 2 N 168 A in galvanischer Kopplung. In der gezeigten Dimensionierung ist das Gerät in der Lage, Sinusschwingungen aus dem Tongenerator zwischen 20 Hz und 300 kHz zu folgen und eine rechteckförmig verlaufende Spannung gleicher Frequenz abzugeben. Die Tongeneratorspannung kann max. 0,4 $V_{eff}$ betragen; dann beträgt die Rechteckspannung 1 V von Spitze zu Spitze. —dy

Turner, R. P.: Improved Sine-To-Square-Wave Adapter. Radio & Television News 1958, Juni, Seite 107

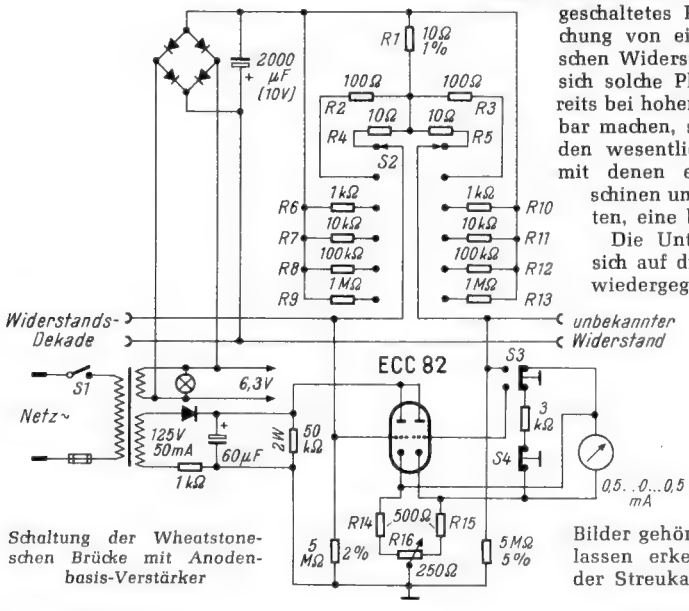
## Widerstandsmeßbrücke mit Verstärker

Die bekannte Wheatstonesche Brücke zum Vergleich unbekannter Widerstände mit bekannten eignet sich in der ursprünglichen Form schlecht für den praktischen Gebrauch. Wird sie aber so eingerichtet, daß sie dazu dient, gleichen Widerstand des unbekannten Wertes mit dem einer Widerstandsdekade anzuzeigen, so läßt sie sich recht robust und trotzdem genau arbeitend aufbauen, weil es jetzt lediglich ihre Aufgabe ist, den Brückenabgleich mit hinreichender Genauigkeit anzuzeigen. Gelingt es darüber hinaus, übermäßig große Ströme zu vermeiden und die Anzeige von der Diagonalen der Brücke zu trennen, so kann die Wheatstonesche Brücke ein nützliches Werkstattinstrument sein.

Die genannten Gesichtspunkte sind bei dem Gerät nach dem *Schaltbild* verwirklicht. Einer der Widerstände R 2, R 4 und R 6 bis R 9 und der Widerstand der Dekade bilden einen der Brückenzweige, einer der Widerstände R 3, R 5 und R 10 bis R 13 mit dem unbekannten Widerstand den anderen. In der Diagonalen liegen die beiden Steuergitter der Doppeltriode ECC 82. Spannungsunterschiede der beiden Gitter verursachen unterschiedliche Anodenströme durch jede der Trioden und damit Spannungsabfall verschiedener Höhe an den Widerständen R 14 und R 15, der vom Meßinstrument angezeigt wird. Mittels des Potentiometers R 16 erfolgt der Abgleich vor Anschluß der Dekade und des unbekannten Widerstandes.

Durch den Sechsfachschalter S 2 kann die Größe der beiden bekannten Widerstände der Brücke so gewählt werden, daß sich bei unabgeglichener Brücke an der Diagonalen Spannungsunterschiede hinreichender Höhe einstellen. Wenn der Druckknopfschalter S 3 gedrückt ist, wird an der Widerstandsdekade ein solcher Wert eingestellt und abgelesen, daß die Brücke abgeglichen ist, d. h. das Meßinstrument keinen Ausschlag anzeigt. Zum Abgleich der Brücke ohne Dekade und zu messendem Widerstand kann durch Drükken des Schalters S 4 der parallel zum Instrument liegende Widerstand ausgeschaltet werden. -dy

Ives, R. L.: An Amplified Wheatstone Bridge. Radio-Electronics, März 1958, Seite 51




*Schaltung der Wheatstoneschen Brücke mit Anodenbasis-Verstärker*

## Phasenverschiebung durch Potentiometer als veränderliche Widerstände

Die Ergebnisse einer Untersuchung über die phasenschiebende Wirkung von Potentiometern, die als veränderliche Widerstände geschaltet sind, veröffentlicht *H. P. Hall* in „The General Radio Experimenter", Nr. 4/1957, der General Radio Company. Anlaß dazu war der sogenannte Impedance Comparator dieser Firma, der es gestattet, kleine Phasenwinkel genau zu messen, die mit den Meßbrücken nicht zu erfassen sind, weil auch sie Phasenverschiebungen ähnlicher Größenordnung verursachen. Die durch Messung gefundenen Ergebnisse wurden mit errechneten Werten verglichen und in guter Übereinstimmung befunden.

Es geht bei diesen Untersuchungen um die Phasenverschiebung zwischen Spannung und Strom, die ein als veränderlicher Widerstand geschaltetes Potentiometer in Abweichung von einem idealen, rein ohmschen Widerstand verursacht. Obwohl sich solche Phasenverschiebungen bereits bei hohen Tonfrequenzen bemerkbar machen, spielen sie doch erst bei den wesentlich höheren Frequenzen, mit denen elektronische Rechenmaschinen und Kontrollsysteme arbeiten, eine bedeutende Rolle.

Die Untersuchungen erstreckten sich auf die in den *Bildern 1* bis 3 wiedergegebenen Fälle, in denen das schirmende Gehäuse entweder gar nicht angeschlossen (Bild 3), mit dem Abgriff verbunden ist (Bild 1) oder mit einem Ende der Widerstandsbahn in Verbindung steht (Bild 2). Die zu jedem der Bilder gehörenden Ersatzschaltbilder lassen erkennen, wie die anstelle der Streukapazität zwischen Widerstandsbahn und Gehäuse eingezeichnete Gesamtkapazität in Verbindung mit dem reinen Widerstand der Gleitbahn und ihrer Selbstinduktion in Reihenschaltung wirkt. Aus der Berechnung und aus den gemessenen Wirkungen, die in *Bild 4* niedergelegt sind, geht hervor, daß ein als veränderlicher Widerstand geschaltetes Potentiometer je nach Drehwinkel sowohl kapazitiven als auch induktiven Widerstand aufweisen kann und eigentlich nur an einem einzigen Punkt einen rein ohmschen Widerstand darstellt. In Bild 4 sind die Meßergebnisse an einem abgeschirmten Potentiometer von 2 kΩ bei einer Meßfrequenz von 10 kHz wiedergegeben, wobei die Ausgangspunkte der Kurven um einen durch Kreisfrequenz, Selbstinduktion und Widerstand verursachten, konstanten Wert über der Nullinie liegen. Die Größe der gemessenen Phasenverschiebung ist im Bogenmaß eingetragen.

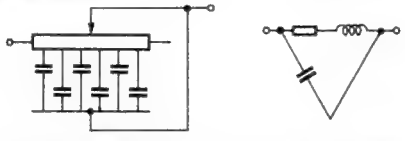


*Bild 1. Abgriff des Potentiometers mit Abschirmung verbunden. Die Kondensatoren stellen die Streukapazitäten zwischen Potentiometerwicklung und Gehäuse dar*

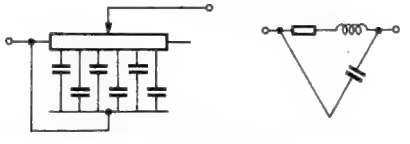


*Bild 2. Abschirmung mit Anfang der Widerstandsbahn verbunden*

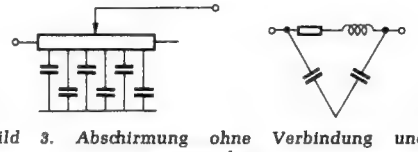


*Bild 3. Abschirmung ohne Verbindung und ungeerdet*

Leider erstreckten sich diese Untersuchungen nicht auf Potentiometer in Spannungsteilerschaltung, wie sie am Eingang von Nf-Verstärkern üblich sind. Es wäre nämlich interessant festzustellen, wie sich die Phasenverschiebung auf die Wiedergabe durch den Lautsprecher auswirkt.. Vor allem dann, wenn Gegenkopplung verwendet wird, dürften sich bei hohen Tonfrequenzen Wirkungen zeigen, weil zu der phasendrehenden Wirkung der Schaltelemente im Gegenkopplungskanal die des Eingangspotentiometers hinzukommt, wobei sowohl eine Vermehrung als auch eine Verminderung der Phasendrehung eintreten kann. -dy

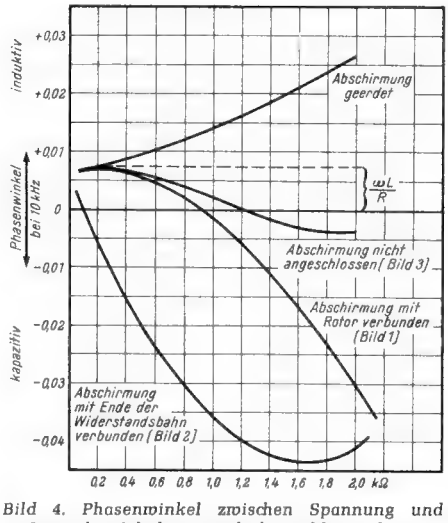



*Bild 4. Phasenwinkel zwischen Spannung und Strom bei Schaltung nach den Bildern 1 bis 3*

# Philips-Hi-Fi-Anlage

Man darf bei Freunden der Hi-Fi-Wiedergabe zwar stets ein Mindesmaß an technischen Kenntnissen bzw. wenigstens eine für die Technik aufgeschlossene Haltung voraussetzen, aber die Benutzer von Hi-Fi-Anlagen sind in der Regel keine Ela-Techniker. Eines jedoch sind sie bestimmt: Individualisten und ungewöhnlich anspruchsvoll. Gehören sie überdies zu den bemittelten Bevölkerungsschichten, so trifft insgesamt auf diese Gruppe die Bezeichnung „einigermaßen schwierig" zu. Für sie die richtigen Geräte zu entwickeln ist nicht leicht, denn diese müssen sowohl technisch einwandfrei und formschön als auch finanziell tragbar sein.

Philips brachte in diesem Frühjahr eine neue Hi-Fi-Anlage heraus, die versuchen wird, alle soeben aufgestellten Forderungen zu erfüllen. Schon äußerlich fällt jene halbtechnische Bauweise auf, die wenig Platz benötigt und zeitlos modern ist. Man merkt, daß die Formgestalter beim Gehäuseentwurf Pate standen *(Bild 1 und 2)*.

### 10-Watt-Verstärker NG 5601

Das Gesamtschaltbild Seite 500 oben zeigt einen 10-W-Nf-Verstärker mit *transformatorloser* Endstufe (2 × EL 86), klingarmer Eingangsröhre EF 86 und dreifacher Nf-Vorverstärkung mit zwei Doppeltrioden ECC 83. Es sind vier Eingänge mit dem nachstehend genannten, auf eine Ausgangsleistung von 50 mW bezogenen Eingangsspannungsbedarf vorhanden:

| | |
|---|---|
| Rundfunkempfänger (Rf) | 0,5 mV |
| Kristalltonabnehmer (TA-Kristall) | 10 mV |
| Dynamischer Tonabnehmer (TA-dyn.) | 0,55 mV |
| Tonbandgerät (TB) | 10 mV |

Die im Eingang angeordnete Pentode EF 86 verstärkt nur die beiden schwächeren Spannungsquellen, und zwar frequenzlinear als Triode in Tastenstellung Rf (Rundfunk) mit einem Verstärkungsfaktor von 20 dB. Die Spannung eines dynamischen Tonabnehmers hingegen wird um etwa 25 dB (bei 1000 Hz) erhöht; hier sorgt eine vom Spannungsteiler R 1/R 2 gelieferte Gegenkopplungsspannung, die über das frequenzabhängige Glied R 3, R 4, C 1 und C 2 dem Steuergitter zugeführt wird, für eine Entzerrung nach *Bild 3*. Der Pegel für alle Tonfrequenzquellen ist also gleich, bezogen auf den Lautstärkeregler L am Gitter der ersten Triode Rö 2, der somit für alle gemeinsam tätig ist. Hier ist auch der Abzweigepunkt der Tonfrequenzspannung für Tonbandaufnahmen; sie wird über den Widerstand R 5 zur Buchse TB mittels Fortschalttaste geleitet.

Beide Trioden der Röhre Rö 2 verstärken gradlinig; Stromgegenkopplung und sehr kleine Außenwiderstände linearisieren die Frequenzcharakteristik und vergrößern den Aussteuerungsbereich. Diese Doppeltriode gleicht nur den Verstärkungsverlust des Klangreglernetzwerkes mit Höhenregler H und Tiefenregler T aus. *Bild 4* zeigt den Verlauf der Nf-Kurven bei voller Lautstärke (a) und bei − 40 dB (b). Die Taste Spr (Sprache) schaltet eine definierte Baßabschwächung ein.

Mit dem Kondensator C 3 hinter der Anode der zweiten Triode beginnt die Endstufengruppe; an diesem Punkt wird eine Empfindlichkeit von 65 mV, bezogen auf 50 mW, gemessen. Die erste Triode der Röhre Rö 3 liefert die Steuerspannung für die untere Pentode Rö 6, während die zweite Triode der Röhre Rö 3 als Phasenumkehrstufe arbeitet. Durch die Wirkung des Widerstandes R 6 in der Katode der zweiten Triode Rö 3 wird über R 7 bzw. über die Kondensatoren C 3 und C 4 der oberen Pentode Rö 5 eine Steuerspannung zugeführt, die zu derjenigen der unteren Endpentode symmetrisch ist. C 5 hat dabei die Aufgabe, die Steuerspannung im Bereich um 15 000 Hz absolut symmetrisch zu halten.

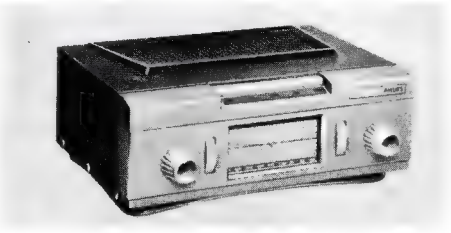


*Bild 1. Hi-Fi-Verstärker NG 5601 mit Tastenfeld und optischer Anzeige der eingestellten Frequenzkennlinie*

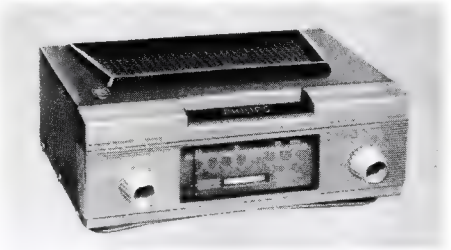


*Bild 2. UKW-Empfangsteil NG 5501 mit Magischem Strich EM 84*

Die *eisenlose Endstufe* ohne Ausgangsübertrager ist unseren Lesern hinreichend bekannt; jeder Röhre werden + 175 V Anodenspannung zugeführt, so daß das Netzteil wegen der Serienschaltung beider Röhren + 350 V hergeben muß. Bemerkenswert ist die Speisung der Schirmgitter beider Endröhren. Der Netztransformator ist sekundärseitig mit der Mittelanzapfung M versehen und liefert hier die halbe Anodenspannung, die als Schirmgitterspannung der unteren Endpentode zugeführt wird. Für die obere Endpentode erzeugt der Gleichrichter Gl 2 die Schirmgitterspannung; sie liegt zwischen Katode und Schirmgitter und beträgt ebenfalls + 175 V. Damit erfüllt man eine der Grundforderungen der transformatorlosen Endstufe: die Schirmgitterspannung muß hoch und konstant sein, so daß die Endleistung groß wird und sich der Arbeitspunkt der Endröhren auch bei voller Aussteuerung nicht verschieben kann.

Weiterhin ist in dieser Schaltung die Anwendung der kombinierten Gegen- und Mitkopplung von Interesse. Der Verstärkungsverlust der ersten wird durch den Verstärkungsgewinn der zweiten Maßnahme wieder ausgeglichen.

Mitkopplung oder positive Rückkopplung erfolgt hier durch die sogenannte *Interkatodenkopplung* der beiden Triodensysteme Rö 3 über den Widerstand R 8. Die Gegenkopplung, die negative Rückkopplung also, läuft direkt vom Ausgang über den Widerstand R 9. Vorbedingung für einen hohen Wert der positiven Rückkopplung, die dem niedrigen Klirrfaktor zugute kommt *(Bild 6)*, ist das Fehlen phasendrehender Elemente in der Nf-Vorstufe mit Rö 3 und in der Endstufe selbst; nunmehr läßt sich die Gegenkopplung über einen breiten Frequenzbereich durchführen.

Eine Nebenwirkung der Gegenkopplung ist das Herabsetzen des Innenwiderstandes der Endstufe (hier auf rund 20 Ω), so daß die Eigenresonanzen der angeschlossenen Lautsprecher erheblich bedämpft werden. Die Frequenzcharakteristik der Endstufengruppe vom Kondensator C 3 ab verläuft geradlinig zwischen 10 Hz und 180 000 Hz (!) mit maximal 3 dB Abfall am Anfang und Ende des Bereichs.

*Bild 5* gibt einen Einblick in das Chassis des Verstärker-Bausteines, Röhren und Elektrolytkondensatoren sind liegend angeordnet, um Bauhöhe zu sparen.

### UKW-Empfangsteil NG 5501

Für den Rundfunk-Vorsatz eines so hochwertigen Verstärkers kommt naturgemäß nur ein UKW-Tuner in Betracht. Der im Schaltbild Seite 500 unten gezeichnete UKW-

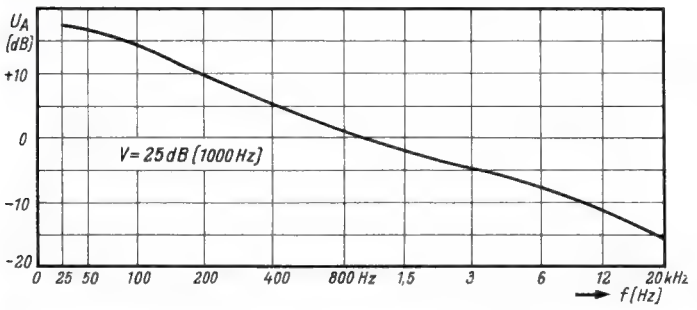



*Bild 3. Frequenzcharakteristik der Entzerrerstufe für dyn. Tonabnehmer mit EF 86 in Pentodenschaltung im Verstärker NG 5601*

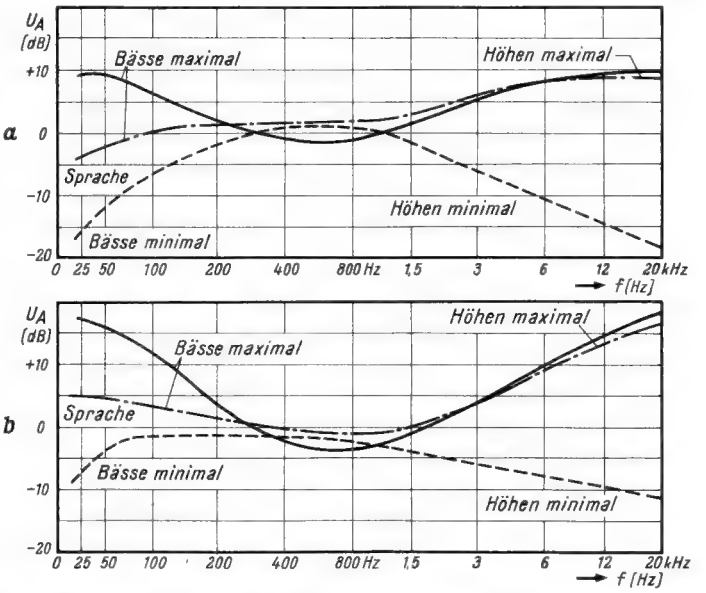
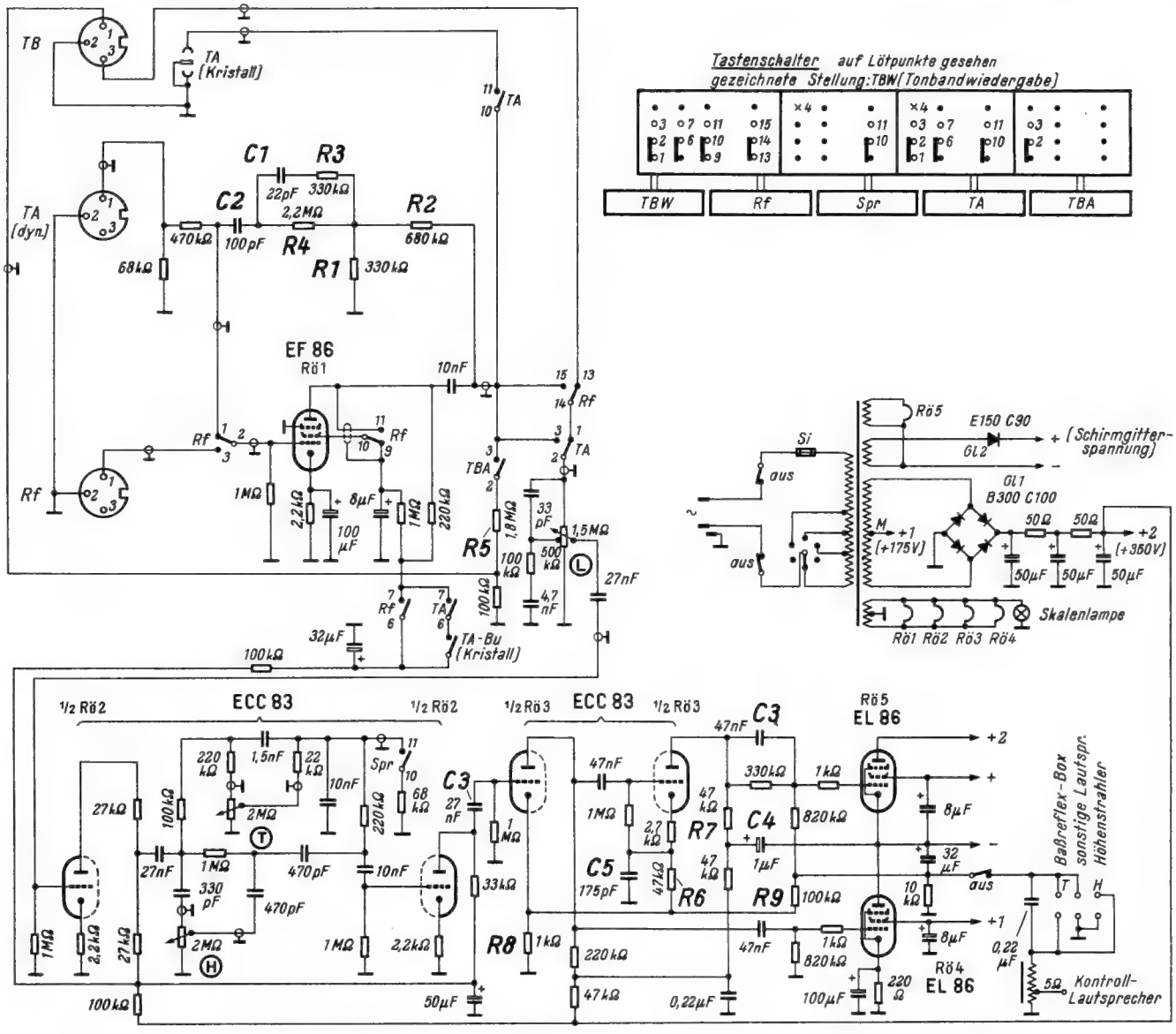
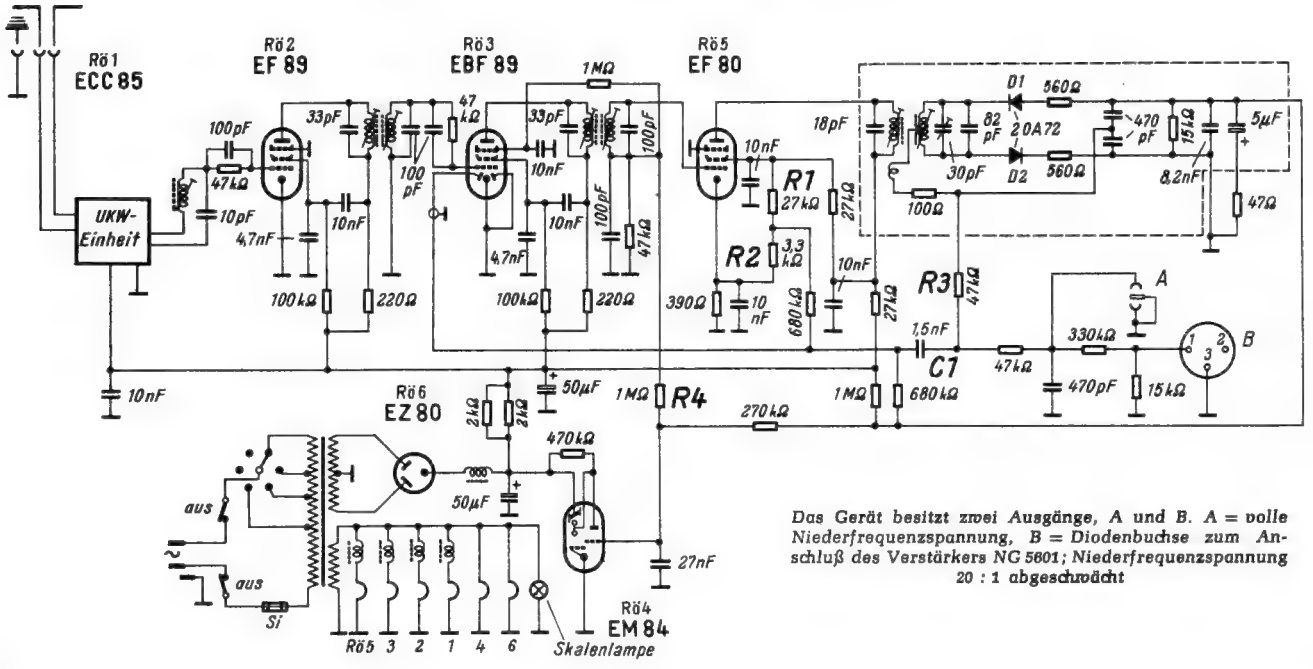



*Bild 4. Wirkung der Höhen- und Tiefenregelung bzw. des Sprachschalters auf die Frequenzcharakteristik des Verstärkers*
*a) Lautstärkenregler L auf „voll" = 0 dB*
*b) Lautstärkenregler L auf −40 dB*

## 10-Watt-Hi-Fi-Verstärker Philips NG 5601




## UKW-Empfangsteil Philips NG 5501




Das Gerät besitzt zwei Ausgänge, A und B. A = volle Niederfrequenzspannung, B = Diodenbuchse zum Anschluß des Verstärkers NG 5601; Niederfrequenzspannung 20 : 1 abgeschwächt

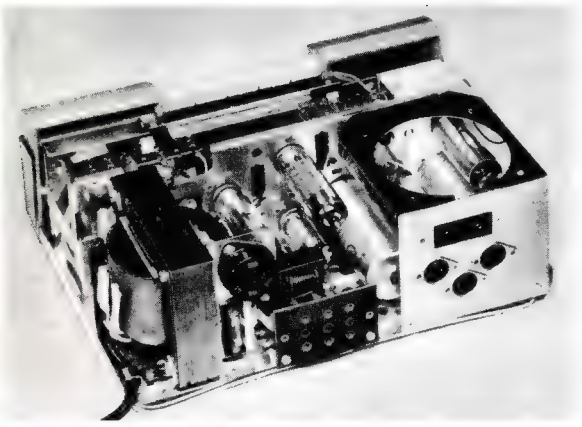


*Bild 5. Blick in den Verstärker NG 5601; rechts drei Anschlüsse für Tonbandgerät, Rundfunkempfänger und Tonabnehmer, in der Mitte vorn Buchsen für die Lautsprecher*

Empfänger weist einige Besonderheiten auf. Er hat eine Empfindlichkeit von 1,2 µV, bezogen auf 26 dB Rauschabstand, und liefert volle Begrenzung ab 10 µV Eingangsspannung. Als Begrenzer arbeitet die Pentode EF 80 (Rö 5), deren $I_a/U_{g1}$-Kennlinie den erwünschten scharfen Knick hat. Spannungsteiler für Schirmgitter- und Anodenspannung sorgen für deren Konstanz. Insgesamt ist die dynamische Begrenzung so gut, daß der Ratiodetektor stets im günstigsten Bereich arbeitet. Zur Unterstützung der Begrenzung in der EF 80 sind alle Gitterzeitkonstanten klein, so daß auch höhere Störfrequenzen gut begrenzt werden, außerdem ist das Bremsgitter der Röhre EBF 89 (Rö 3) über 1 MΩ an die Regelung angeschlossen.

Eine Diode der EBF 89 wirkt als Gleichrichter für die feldstärkeabhängige Rauschunterdrückung. Der Spannungsteiler R 1/R 2 liefert eine Ansprechspannung von etwa 6 V (*Ansprechschwelle*), und die Steuerspannung für die Schalterdiode ist die Richtspannung des Ratiodetektors; bei kleinen Eingangsspannungen erfolgt mit Hilfe des RC-Gliedes C 1 und R 3 eine Höhenabsenkung.

Interessant ist ferner die Hilfssteuerspannung für das Magische Band EM 84. Wegen der ausgezeichneten Begrenzung des Tuners ist bald der Punkt erreicht, bei dem der Ratiodetektor auch bei weiter steigender Eingangsspannung nur noch eine konstante Richtspannung liefert, so daß sich die Anzeige nicht mehr verändern kann, obwohl die Abstimmung noch nicht optimal ist. Über den Widerstand R 4 wird daher dem Steuergitter der EM 84 eine zusätzliche Steuerspannung aufgedrückt, die nur von einem relativ hohen Eingangssignal an wirksam wird.

**Für Stereofonie geeignet**

Mit zwei 10-W-Verstärkern vom Typ NG 5601 und einem Balanceregler für die genaue Einstellung des Pegels in beiden Kanälen (bzw. Einfügens eines genau abgeglichenen Tandemreglers) läßt sich eine vollendete Stereo-Anlage schaffen. Hier wird es sicherlich möglich sein, mit nur einer Baßreflexbox KD 1012 auszukommen, die dann zweckmäßig von beiden Verstärkern zu speisen ist. Zwei Höhenstrahler KD 1014 mit Zerstreuungskegel sind natürlich unerläßlich.

K. Tetzner

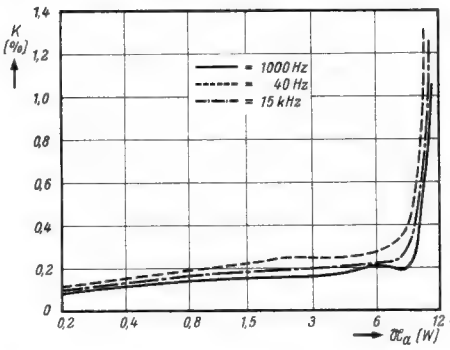



*Bild 6. Verlauf des Klirrfaktors in Abhängigkeit von der Ausgangsleistung bei 40 Hz, 1000 Hz und 15 000 Hz*

# Eine Ergänzung zum Koffer-Magnettongerät

Von H. Vagt

*Auf Anregung vieler Leser veröffentlichen wir nachstehend einige Ergänzungen zu der Bauanleitung in der FUNKSCHAU 1958, Heft 8 bis 10. Sie behandeln die Erweiterung des Frequenzbandes durch Einbau moderner Schmalspalt-Köpfe, nehmen zum Umbau auf die Bandgeschwindigkeit von 9,5 cm/sec Stellung und klären einige Unstimmigkeiten.*

Der Frequenzbereich des beschriebenen Koffer-Magnettongerätes läßt sich durch Einbau moderner Schmalspalt-Köpfe bis zu 18 000 Hz erweitern, ohne daß nennenswerte Schaltungsänderungen erforderlich sind. Zu diesem Zweck wurde das Versuchsmuster mit nachgenannten Miniflux-Köpfen[1]) ausgerüstet:

Löschkopf = Type LF 4 (Ferrit)
Aufnahmekopf = Type AM 10
Wiedergabekopf = Type KH 4 (4-µ-Spalt)

Die Änderungen der Originalschaltung (FUNKSCHAU 1958, Heft 10, S. 263, Bild 29) sind in *Bild 1* stark herausgezeichnet. Im Gegenkopplungszweig befindet sich jetzt ein Saugkreis L 10/C 101. Er siebt im Zusammenwirken mit C 102/R 102 die Höhen oberhalb von 15 000 Hz aus der Gegenkopplung aus und bewirkt bei Aufnahme und Wiedergabe die erforderliche hohe Voranhebung.

Die Wickeldaten der kernlosen Spule L 10 gehen aus *Bild 2* hervor. Ferner hat es sich als äußerst zweckmäßig erwiesen, den Kondensator C 27 im Originalschaltbild, der die Hf-Vormagnetisierung herbeiführt, durch einen Trimmer von 30...150 pF zu ersetzen. Der günstigste Magnetisierungs-Wert läßt sich damit besonders bequem einstellen.

Einige gleichfalls geringfügige Änderungen in der Wertbemessung der Originalschaltung sind für jene Leser wissenswert, die den jetzt ausschließlich zur Auslieferung gelangenden modernen Ferrit-Löschkopf verwenden. In Verbindung mit der Oszillatorspule Bv 206 ergeben sich folgende neuen Einzelteil-Bemessungen:

R 34 = 800 Ω. R 39 = 1 kΩ. C 27 = 100 pF. C 28 = 100 pF.

Zu den verschiedentlich geäußerten Vorschlägen, Angaben für eine Geräteausführung mit der Bandgeschwindigkeit 9,5 cm/sec zu veröffentlichen, ist folgendes zu bemerken: Praktische Versuche wurden in dieser Richtung nicht angestellt, aber bei Verwendung einer entsprechend dünneren Tonrolle müßte sich die Mechanik ohne sonstige Änderungen auch für diese Bandgeschwindigkeit eignen. Bei Einbau des Miniflux-Wiedergabekopfes KH 3 ist sehr wahrscheinlich eine obere Frequenzgrenze von 15 000 Hz erreichbar. Da bei verringerter Bandgeschwindigkeit auch der Geräuschabstand niedriger wird, muß man besondere Sorgfalt auf die Vorverstärker-Stufen verwenden. Infolge des gedrängten Aufbaus können leicht Brummeinstreuungen entstehen. Deshalb sind ein streuarmer Außenläufer-Motor (System Papst) und ein gleichfalls streuarmer Philberth-Netztransformator unerläßlich.

In den Bauzeichnungen für die mechanischen Teile bitten wir folgendes zu ändern bzw. zu ergänzen:

Gummireibrad 4 F (Heft 8, Seite 198, Bild 4): $\phi$ = 32 mm

Lagerbügel 4 H (Heft 8, Seite 198, Bild 4): Abstand der beiden linken Bohrungen von der linken Kante = 6 mm

Mittellager 6 G (Heft 8, Seite 200, Bild 6): 94 mm in 90 mm und 20 mm in 16 mm ändern

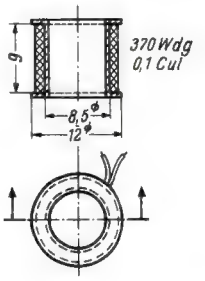



*Bild 2. Bau- und Wickelskizze der Entzerrer-Drossel*

Verschiedene Zuschriften aus dem Leserkreis veranlassen Verfasser und Redaktion noch zu folgendem grundsätzlichen Hinweis: An den Selbstbau eines derartigen Gerätes sollten sich nur solche Interessenten heranwagen, die über mehr als durchschnittliche elektroakustische Kenntnisse und feinmechanische Fähigkeiten verfügen. Sie müssen außerdem ein gehöriges Maß an eigener Initiative mitbringen und an völlig selbständiges Arbeiten und Experimentieren gewöhnt sein. Man möge bedenken, daß bei der Industrie die Zeichnungen nebst den Bau- und Prüfvorschriften für ein ähnlich umfangreiches Objekt mehrere hundert Seiten umfassen. In einer Zeitschrift, die einen Leserkreis mit sehr unterschiedlichen Interessen anzusprechen hat, lassen sich auch nur annähernd so ausführliche Unterlagen einfach aus Platzgründen nicht unterbringen. Bevor man an die Beschaffung der Einzelteile geht, sollte man diese Gesichtspunkte genau bedenken und sich darüber klar werden, daß jeder Interessent zusätzlich eigene geistige Arbeit in den bevorstehenden Nachbau hineinstecken muß.

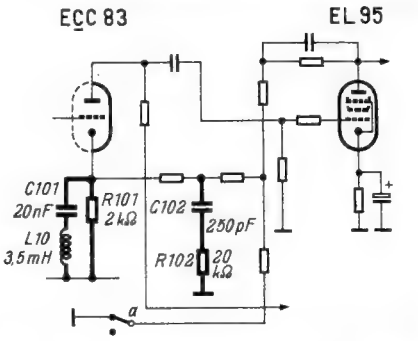



*Bild 1. Die erforderlichen Änderungen der Originalschaltung sind stark eingezeichnet*

[1]) Vertrieb: Hans W. Stier, Berlin SW 29

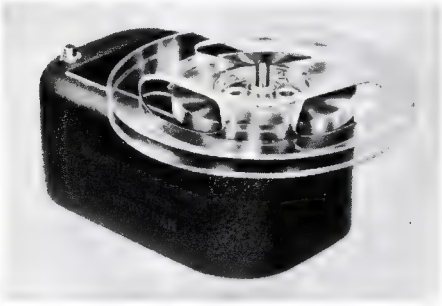
**Einführung in die Impulstechnik**

Diese Aufsatzreihe wird im nächsten Heft der FUNKSCHAU fortgesetzt.

# Schallplatte und Tonband

## Amerikanisches Tonband-Löschgerät

Das im *Bild* gezeigte Band-Löschgerät Microtran HT 11[1]) entwickelt ein so kräftiges Magnetfeld, daß damit Tonbandspulen bis zu 25 cm Durchmesser im ganzen gelöscht werden können. Man braucht dazu die auf den Dorn gesteckte Bandspule nur einmal um ihre Achse zu drehen. Dieses Verfahren bietet z. B. bei Sendegesellschaften gewisse Vorteile: Die Löschung erfolgt



*Tonband-Löschgerät der Auriema Inc.*

in Sekundenschnelle, das Band muß nicht durch die Aufnahmemaschine laufen, und Bänder, Köpfe sowie überhaupt alle beweglichen Teile werden geschont. Die gelöschten Bänder können wieder in das Lager der Leerbänder eingereiht werden.

Die Herstellerfirma weist darauf hin, daß dieses mit 117 V/5 A Wechselspannung betriebene Gerät zuverlässiger arbeitet als eine mit der Hand über den Bandwickel geführte Löschspule. Die Spindel sorgt nämlich dafür, daß jede Stelle des Wickels mit Sicherheit in das Wechselfeld gerät, wenn man die Spule einmal um 360° dreht.

—ne

[1]) Vertrieb: Ad. Auriema, Inc., 85, Broad Street, New York 4, N.Y. USA

## Neues Mischpult für Tonbandfreunde

Jeder Tonbandfreund – insbesondere, wenn er sich mit der Schmalfilmvertonung befaßt – wird eines Tages vom „Mischpult-Bazillus" befallen. Irgendwo macht er praktische Bekanntschaft mit einem solchen Gerät und er merkt sofort, welche vorteilhaften Effekte durch geschicktes Mischen und Überblenden erzielbar sind. Sein Wunschtraum ist dann ein Mischpult mit zehn oder mehr Reglern, an die er alle verfügbaren Tonspannungsquellen anschließen kann.

Das ist das erste Stadium der „Mischpult-Sucht". Bald kommt man nämlich zu der Erkenntnis, daß auch ein sehr geschickter Praktiker selten mehr als zwei Mischregler benötigt und daß er auch kaum in der Lage ist, mehr Regler zu bedienen. Diese Beobachtung deckt sich mit den Erfahrungen der Studiotechnik. Auch bei kommerziellen Anlagen ist die Zahl der Regler immer verhältnismäßig niedrig. Stehen viele verschiedene Quellen zur Verfügung, so schaltet man diese nacheinander – unter Umständen über Steckverteiler – auf das Mischpult. Das setzt freilich voraus, daß jeder Kanal für alle in Frage kommenden Tonspannungsquellen ausgelegt ist.

Diese Voraussetzung trifft auf das neue Zweikanal-Vierzehnfach-Mischpult von Telefunken zu, das klein und handlich aufgebaut sowie recht preiswert ist (35 DM) und sich an die Mikrofonbuchse jedes Tonbandgerätes anschließen läßt. Die beiden Mischregler *(Bild)* sind mit überstehenden Rändelrädern versehen und lassen sich wie die im Studio üblichen Flachregler in einem Zug von „Null" auf „Voll" einstellen. Zu jedem Regler gehören je eine Norm-Flanschsteckdose und ein dazu parallel geschalteter genormter Phono-Steckanschluß. Weil jeder Regler wahlweise mit Mikrofon, Plattenspieler, Rundfunkgerät (Diodenausgang), Bandgerät (Wiedergabeausgang) oder Telefonabtaster beschaltet werden kann, ergeben sich vierzehn verschiedene Mischmöglichkeiten

(Mikrofon + Mikrofon, Mikrofon + Platte, Mikrofon + Radio, Mikrofon + Tonband, Mikrofon + Telefon, Platte + Platte, Platte + Radio, Platte + Tonband, Platte + Telefon, Radio + Radio, Radio + Tonband, Radio + Telefon, Tonband + Tonband, Tonband + Telefon).

Welche Effekte dadurch erzielt werden können, beschreibt der zum Mischpult gehörige Prospekt. Ein einziges Beispiel für die Kombination Telefon/Mikrofon sei hier angeführt: „Bei einem Telefongespräch wird die Unterscheidung der beiden Sprecher erleichtert, wenn die Stimme des fernen Teilnehmers über die Telefonspule aufgenommen wird und den typischen gequetschten Telefonklang aufweist. Der nahe Sprecher benutzt das normale Tonbandmikrofon."

*Telefunken-Zweikanal-Vierzehnfach-Mischpult für Tonbandgeräte*

Das hübsche kleine Mischgerät erfüllt gleichzeitig einen erzieherischen Zweck. Es regt dazu an, gut durchdachte Hörszenen zu gestalten und es bringt dem Tonaufnahme-Sport weitere Anhänger.

Kü.

## Die Erneuerung von alten Tonband-Klebestellen

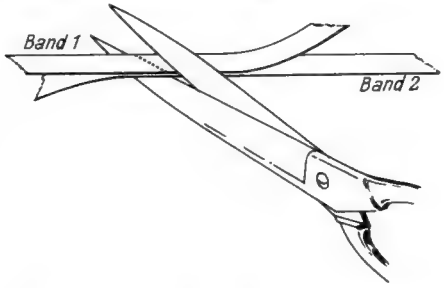
In dem Aufsatz „Das Kleben von Tonbändern" (FUNKSCHAU 1958, Heft 1, Seite 11) wird zu der Tatsache Stellung genommen, daß mit Klebeband geklebte Bänder nach etwa einem Jahr unbrauchbar werden. Was soll man nun mit Bändern machen, die für den Amateur noch Bedeutung haben, aber durch ihr ruckweises Abreißen vom Wickel zu Schwankungen in der Tonwiedergabe neigen?

Hundertprozentige Abhilfe wäre geschaffen, wenn man alle alten Klebestellen auftrennen und sie mit passendem Lösungsmittel wieder frisch kleben würde. Das erfordert jedoch eine Unmenge Zeit und gerade für einen Amateur, der bisher nur mit Klebeband arbeitete, würde die Umstellung auf flüssiges Kleben Schwierigkeiten bereiten.

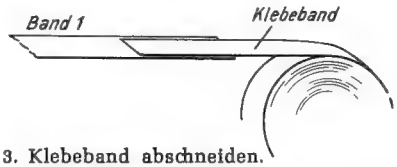
Für solche Fälle empfehle ich, die mit herausgepreßtem Klebstoff verschmutzten Bänder mit Benzin zu reinigen. Man legt dazu das Band auf eine ebene, saugfähige Unterlage und reibt es mit einem mit Benzin befeuchteten Lappen gut ab. Die Klebestelle selbst wird ebenso behandelt, und zwar auf beiden Seiten. Benzin als Lösungsmittel für Klebstoff hat den Vorteil, auf das handelsübliche Bandmaterial keinen Einfluß zu haben. Der Erfolg ist verblüffend: das Band läuft wieder völlig ruhig und die so gereinigten Klebestellen halten jetzt mehrere Jahre, da kein Klebstoff mehr austreten kann, der die Windungen miteinander verkleben würde.

### Schnelle Klebemethode

1. Bänderenden deckend übereinander legen, schräg durchschneiden.

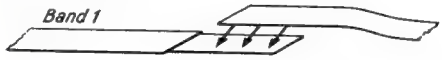



2. Ein Bandende auf erhöhte Unterlage legen, Klebeband 1 bis 2 cm weit darüberhalten, und wenn parallel deckend, andrücken.




3. Klebeband abschneiden.

4. Band 1 umgekehrt hinlegen, klebende Seite nach oben. Das andere Ende parallel mit dem Klebeband zur Deckung bringen und andrücken.




5. Darauf achten, daß an der Stelle, an der die beiden Enden zusammenstoßen, kein Klebstoff mehr sichtbar ist. Außerdem müssen Luftblasen weggedrückt werden.

Peter Vogel

## Schallplatten für den Techniker

**Sieben Berge – sieben Täler**

Ditta Zusa und Jimmy Makulis mit Orchester Carl de Groof. Rückseite: Bahama Mama, Jimmy Makulis und Orchester Johannes Fehring. (Heliodor 45 0159, 45 U/min)

Sieben Berge – sieben Täler ist eine Melodie für den breiten Publikumsgeschmack, die dank ihrer dezenten, sauberen Aufnahmetechnik auch dem anspruchsvollen Hörer zusagt. Das Stück ist ganz auf die sympathische, volltönende Stimme von Jimmy Makulis abgestellt, während die durch Zupfinstrumente und Glocken betonte Instrumentierung durch geschickte Mikrofonanordnung zurückgehalten wird, aber trotzdem klar und prägnant bleibt. Die andere Seite mit dem Foxtrott Bahama Mama wirkt im Gesang etwas gekünstelt, doch gefällt die spritzige Orchesterbegleitung.

**Jassa Bobo – Probier dein Glück mit mir**

Gesang Peter Alexander, Orchester Kurt Edelhagen (Polydor, 45 U/min, Nr. 23 620).

*Jassa Bobo* – einer der leider seltenen Schlager deutschen Ursprungs ohne Schnulzencharakter. Kraftvoll und strahlend singt Peter Alexander den exotisch gefärbten Text, und kraftvoll rhythmisch steht das Orchester Kurt Edelhagen ihm zur Seite. Eine großartige dumpfe Trommeluntermalung stellt hohe Ansprüche an verzerrungsfreie Spitzenleistung des Verstärkers und fordert einen trokkenen Lautsprecherklang. Bei großer Dynamik hat die Plattenseite einen extrem niedrigen Rauschpegel. – Die heiße Instrumentation und der gut tanzbare Mambo-Rhythmus des Orchesters Kurt Edelhagen läßt über den einfallslosen Text des Liedes *Probier dein Glück mit mir* auf der Rückseite hinweghören.

# Vorschläge für die WERKSTATTPRAXIS

## Einfache Temperaturuntersuchungen von Transistorgeräten

Die Schaltungstechnik von Transistoren wird zum großen Teil durch Maßnahmen zur Stabilisation des Arbeitspunktes bei Temperaturschwankungen bestimmt. Der Servicetechniker und auch der ernsthafte Amateur werden nicht umhinkönnen, Transistorgeräte bei „höheren" Temperaturen zu untersuchen. Das kann in sehr einfacher und billiger Weise unter Verwendung von größtenteils vorhandenen Hilfsmitteln wie folgt vor sich gehen:

Man bringt das zu untersuchende Chassis oder das ganze Gerät in einem vielleicht bereits vorhandenen Blechgehäuse unter, das möglichst dicht und von schwarzer Farbe sein sollte. Dieses Gehäuse wird von außen durch einen Wärmestrahler aufgeheizt (*Bild 1*). Die gewünschten Meßanschlüsse, z. B. die Kollektorstromzuführungen, die Eingangs- und Ausgangsklemmen des Verstärkers, werden nach außen geführt. Die Temperaturkontrolle und -einstellung erfolgt durch ein einfaches Kontaktthermometer, wie es von Hühnerzüchtern für Brutzwecke verwendet wird.

In den Fachgeschäften sind derartige Thermometer, die die Stärke und Länge eines Drehbleistiftes haben, billig zu erwerben. Der Verfasser fand dort Thermometer für 35° C Nenntemperatur. Bei Erreichen der Temperatur berührt die Quecksilbersäule eine eingeschmolzene Drahtspitze. Dieser Kontakt kann mit einigen Milliampere belastet

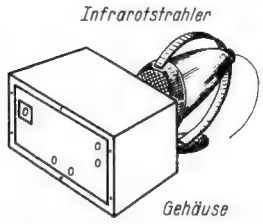



*Bild 1. Kasten zur Aufnahme des zu untersuchenden Transistorgerätes oder des Versuchsaufbaus mit dahinter stehendem Infrarotstrahler*

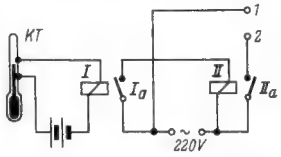



*Bild 2. Schaltanordnung zur Temperaturreglung. KT = Kontaktthermometer, das möglichst in unmittelbarer Nähe der Transistoren zu montieren ist. I = Feinrelais, in Arbeitsstellung gezeichnet, II = Schaltschütz. 1,2 = Anschlüsse für den Wärmestrahler*

werden und, in einen Niederspannungsstromkreis gelegt, ein Relais mit Ruhekontakt betätigen, das beim Ansprechen eine Infrarotlampe, einen Infrarotdunkelstrahler oder eine Heizsonne, in deren Strahlenkegel sich der geschwärzte Blechkasten befindet, ausschaltet. Das Relais muß mit Kontakten versehen sein, welche die Strombelastung der Wärmequelle vertragen (*Bild 2*).

Durch die ziemlich gute Wärmeleitfähigkeit und relativ große Wärmekapazität des Blechkastens erreicht man im allgemeinen eine gleichmäßige Erwärmung des Gehäuseinneren. Hat man nur einen größeren Kasten zur Hand, so ist es vorteilhaft, darin noch einen kleinen Tischventilator unterzubringen, um eine gute Verteilung der Warmluft zu erreichen. Bis zum ersten Ausschalten nach Erreichen der Temperatur kann die Strahlungsquelle ziemlich dicht an den Kasten herangebracht werden. Man entfernt sie alsdann so weit, daß die Einschaltzeit etwa gleich der Ausschaltzeit wird. Nachdem dieser Zustand eine Viertelstunde aufrechterhalten worden ist, können die gewünschten Messungen vorgenommen werden. Die Meßgeräte wird man tunlichst vor direkter Wärmestrahlung schützen. Das Kontaktthermometer sollte auf der Montageplatte möglichst dicht an dem zu untersuchenden Transistor untergebracht werden. –tk–

## Tonabnehmer an Allstromgeräten

Allstromempfänger und Wechselstromgeräte, die nur mit einem Heiztransformator ausgerüstet sind, stehen bekanntlich mit ihrem Chassis in leitender Verbindung mit dem Lichtnetz. Nach den VDE-Vorschriften sind deshalb die Tonabnehmerbuchsen über Schutzkondensatoren C 1 bis C 3 (*Bild 1*) angeschlossen, deren Wert 5 nF nicht übersteigen darf. Diese aus Sicherheitsgründen unbedingt erforderliche Anschlußart kann bei hochohmigen (Kristall-) Tonabnehmern, die üblicherweise mit einer einadrigen abgeschirmten Zuleitung versehen sind, zu starken Brummstörungen führen. Auf dem Kabelmantel fließen gemeinsam Brumm- und Tonspannung. Sie überlagern sich am Kondensator C 2, weil er für beide Wechselspannungen einen gewissen Scheinwiderstand bildet. Infolge der

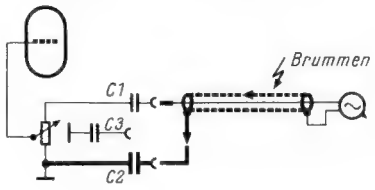



*Bild 1. Bei einadrigem abgeschirmtem Tonabnehmer-Kabel gelangen Brummstörungen in den Weg der Tonfrequenz, sofern der benutzte Empfänger eine Allstrom-Schaltung verwendet*

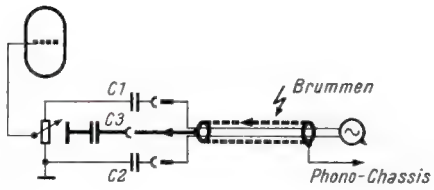



*Bild 2. Bei einer zweiadrigen abgeschirmten Schnur kommen Mantelströme nicht in den Nf-Weg*

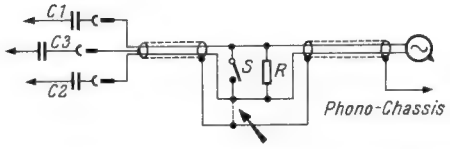



*Bild 3. Im Plattenspieler ist u. U. die gestrichelt gezeichnete Verbindung aufzutrennen*

anschließenden mindestens zweistufigen Verstärkung ertönt aus dem Lautsprecher ein häßliches Brummen. Bei reinen Wechselstrom-Geräten mit Trenntransformatoren im Netzteil, wie sie heute fast ausschließlich in Deutschland verbreitet sind, besteht diese Gefahr deshalb nicht, weil der Kabelmantel unmittelbar am Chassis liegt und beide Wechselspannungen keinen nennenswerten Scheinwiderstand (Fehlen von C 1) zu passieren haben.

Bei Allstrombetrieb läßt sich das Brummen dadurch beseitigen, daß man die einadrige Schirmleitung gegen eine zweiadrige austauscht und einen dreipoligen Stecker benutzt. Die beiden aus dem Abtastsystem herauskommenden Tonleitungen werden an die beiden Kabeladern bzw. die Stecker-Außenstifte gelegt, der Mantel steht mit dem Stecker-Mittelstift und dem Phono-Chassis in Verbindung. Bei dieser Anschlußweise (*Bild 2*) erzielt man eine saubere Trennung zwischen Brumm- und Tonspannung, weil letztere gar nicht zum Kabelmantel gelangt und daher auch keine Mischung stattfinden kann.

Die Firma Philips gibt in ihrer Service-Zeitschrift „Messen – Reparieren" noch zusätzliche ergänzende Hinweise zu diesem Thema unter besonderer Berücksichtigung der Philetta. Beim Auswechseln des Zuleitungskabels muß man sich im Phonogerät davon überzeugen, daß die innere Verbindung zwischen Nf-Schalter (Kurzschließer beim Abschalten des Motors) und Tonkopf richtig angeschlossen ist. Dieses Kabelstück ist zwar in der Regel zweiadrig ausgeführt, aber es kann sein, daß die eine Ader irgendwo mit dem Mantel oder dem Phonochassis in Verbindung steht. Das ist gewöhnlich an der in *Bild 3* mit einem Pfeil bezeichneten Stelle der Fall. Diese Verbindung muß gesucht und aufgetrennt werden. Dabei ist darauf zu achten, daß auch der gewöhnlich vorhandene und zur Frequenzkorrektur erforderliche Belastungswiderstand R mit von Masse abgelötet und mit der nunmehr abgeschirmt verlaufenden Nullleitung verbunden wird. Kü.

# Fernseh-Service

## Kondensatoren-Sorgen

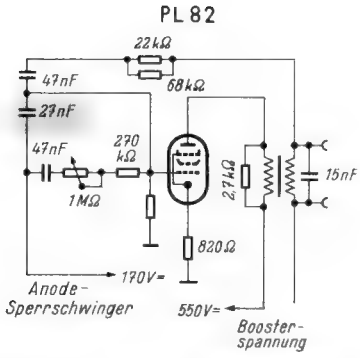
*Ein großer Teil der uns laufend gemeldeten Fehler an Fernsehgeräten hat in versagenden Kondensatoren seine Ursache. Dies mag eine ständige Mahnung sein: 1. an die Empfängerfabriken, nur reichlich dimensionierte Kondensatoren erster Qualität einzubauen, 2. an die Kondensatoren-Fabriken, das Stehvermögen und die Lebensdauer der im Fernsehgerät besonders ungünstigen Bedingungen ausgesetzten Kondensatoren ständig zu verbessern, 3. an die Service-Techniker, beim Ersatz eines defekten Kondensators grundsätzlich nur einen solchen größter Zuverlässigkeit und höherer Spannungsfestigkeit einzubauen.*

### Keine Bildhelligkeit durch Fehler im Bildkippteil

Die Bildhelligkeit eines Fernsehempfängers war zu gering. Die in diesem Fall meist vorkommenden Fehler, defekte Röhren PL 81, DY 86 oder schadhafter Boosterkondensator, trafen hier nicht zu. Messungen an der Bildröhre ergaben normale Spannungen, lediglich die Boosterspannung betrug anstatt 550 V nur 320 V.

Hierauf wurde die Hochspannung gemessen, sie ergab einen Wert von 6 kV an Stelle von 14 kV. Eine genaue Durchmessung des gesamten Zeilenkippteils ergab keinen Fehler. Da die Heizspannung für die DY 86 vorhanden war, durfte angenommen werden, daß die Primärseite des Zeilentransformators einwandfrei arbeitete. Das Oszillogramm eines einwandfrei arbeitenden Zeilentransformators am Fußpunkt der Boosterspannung ergibt eine Parabel. Die bei diesem Gerät aufgenommene Kurve war vollkommen flach, was auf eine Dämpfung schließen ließ. Es konnte ein Windungsschluß im Zeilentransformator vorliegen oder eine Dämpfung durch zu großen Stromfluß des durch die Boosterspannung betriebenen Bildkippteils.

Durch gleichstrommäßiges Abklemmen des Bildkippteils ergab sich sofort das einwandfreie Arbeiten des Hochspannungsteils. Bei ausgeschaltetem Gerät wurde jetzt eine Fremdgleichspannung von 300 V auf den Bildkippteil gegeben, um so die gleichstrommäßige Entkopplung vom Gitter 1 der Bildkippröhre PL 82 zu prüfen. Die Messung




*Der 27-nF-Kondensator hatte nur 40 MΩ Isolationswiderstand*

mit einem Röhrenvoltmeter ergab, daß das Gitter eine Spannung von + 55 V hatte! Dies ergab einen zu großen Stromfluß. Die Boosterspannung brach also durch zu große Belastung zusammen und machte das einwandfreie Arbeiten des Zeilentransformators unmöglich. Die Schuld an der positiven Gitterspannung hatte der schadhafte 27-nF-Koppelkondensator *(Bild)*. Er zeigte einen Isolationswert von nur 40 MΩ.

Da so hohe Widerstandswerte nicht mit jedem Röhrenvoltmeter-Ohmmeter meßbar sind, ist es günstiger, die Gleichspannung am Gitter zu messen, vorausgesetzt, man verwendet ein Röhrenvoltmeter mit großem Eingangswiderstand. Hier wurde das in der FUNKSCHAU 1956, Heft 1, Seite 15, beschriebene Röhrenvoltmeter M 561 benutzt. – Nach Auswechseln des schlechten Koppelkondensators wurde der Originalzustand des Gerätes wieder hergestellt, worauf es einwandfrei arbeitete.

Günter Kraft

**Kein Bild**

„Eine Kleinigkeit", dachte ich, als der Empfänger mit dieser Begründung in die Werkstatt kam. Die erste Überprüfung ergab, daß das Gerät keine Hochspannung und zu niedrige Boosterspannung hatte. An der Röhre PL 81 der Zeilenendstufe wurden die richtigen Spannungswerte und der richtige Zeilenimpuls festgestellt. Da dies auf Windungsschluß des Zeilentransformators hindeutete, wurde dieser ausgewechselt, leider ohne Erfolg.

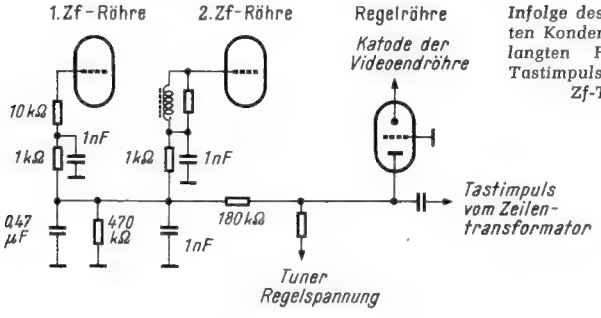
Bei näherer Untersuchung stellte sich heraus, daß der Boosterstufe zuviel Strom entnommen wurde, doch an welcher Stelle? Der Boosterkondensator erwies sich als in Ordnung, ebenso die Ablenkeinheit. Nun wurde auch die Bildendstufe mit Boosterspannung betrieben und dort floß viel zu viel Strom. Es konnte nun ein Schluß im Ausgangstransformator oder eine falsche Spannungsverteilung bei der Bildendstufe vorliegen. Letzteres erwies sich als zutreffend. Das Gitter der Röhre PL 82 bekam eine positive Spannung über den schadhaften Kondensator von 27 nF, so daß ein enormer Anodenstrom floß.

Emil Herx

*Anmerkung der Redaktion: Unsere Leser werden vielleicht zu diesem Beitrag die übliche Schaltbildskizze vermissen. Sie ist aber trotzdem vorhanden, nämlich in dem vorhergehenden Artikel von Günther Kraft! Beide Leser sandten uns nämlich die gleiche Teilschaltung ein, ein Beweis dafür, daß es sich hier um einen S e r i e n f e h l e r handelt und der fragliche Kondensator offensichtlich den Impulsbeanspruchungen nicht gewachsen ist.*

**Kondensatorfehler, unregelmäßiger Zeileneinsatz**

Ein Fernsehgerät zeigte einen Fehler, ähnlich der unter der Bezeichnung „Bauchtanz" bekannten Erscheinung. Der Fehler trat jedoch nur in einem Streifen auf, der etwa 25 % der Bildhöhe betrug. Dieser Streifen ließ sich mit dem Zeilenfrequenzregler an jede Stelle des Bildes bringen.



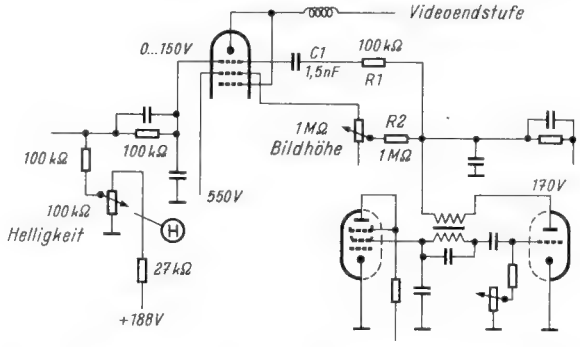

*Infolge des schadhaften Kondensators gelangten Reste des Tastimpulses in den Zf-Teil*

Bei der Untersuchung des Gerätes wurde nun festgestellt, daß bereits das Videosignal am Bildgleichrichter verwaschen war. Der Bildgleichrichter selbst war in Ordnung. Nun wurden die Speisespannungen für den Kanalwähler und die Zwischenfrequenzstufen auf etwaige Überlagerungen untersucht. Auch dort war kein Fehler festzustellen. Erst die Überprüfung der Regelspannung für die Zf-Röhren mit dem Oszillografen ließ erkennen, daß dort ein Rest des Tastimpulses von der Anode der Regelröhre her vorhanden war. Der Grund war die Unterbrechung eines Siebkondensators in der Regelspannungszuführung durch kalte Lötstelle *(Bild)*. Durch die Einkopplung des Tastimpulsrestes im Zf-Verstärker wurden die Zeilensynchronimpulse bereits im Zf-Verstärker beeinflußt, so daß in einem Teil des Bildes die Zeilen unregelmäßig einsetzten.

Horst Wiesner, Rundfunkmechanikermeister

**Ungenügende Bildhöhe, keine Helligkeitsregelung**

Ein Fernsehempfänger kam mit der Beanstandung „Nur halbe Bildhöhe und keine Helligkeitsregelung" in die Werkstatt. Ein Nachmessen der Spannungen an der Bildröhre führte schnell zum Ziel. Der Kondensator C 1*(Bild)* war defekt und führte über R 1 eine Spannung von etwa 140 V an den Wehneltzylinder der Bildröhre und steuerte




diese somit hell. Durch den erhöhten Spannungsabfall an R 2 war die Anodenspannung für den Sperrschwinger zu niedrig. So erklärte sich auch die ungenügende Bildhöhe. (Aus der Fernseh-Werkstatt der Firma Dipl.-Ing. E. Hummrich & Co., Hachenburg/Westerwald).

Jürgen Stein

**Zu geringe Bildhöhe**

Bei einem Fernsehempfänger war die Bildamplitude zu gering, das Bild hatte etwa nur die halbe Höhe *(Bild 2)*. Bildhöhenregler und Symmetrieregler arbeiteten normal, auch der Bildfangregler ließ sich einwandfrei einstellen. Nach systematischer, aber immerhin ziemlich langwieriger Fehlersuche wurde der in *Bild 1* gekennzeichnete Kon-

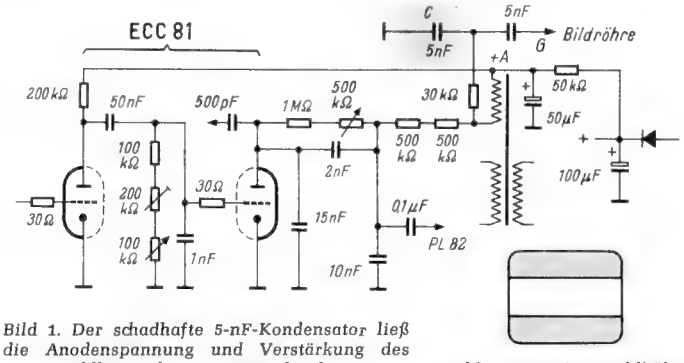



*Bild 1. Der schadhafte 5-nF-Kondensator ließ die Anodenspannung und Verstärkung des Bildkippteiles zusammenbrechen*

*Bild 2. Zu geringe Bildhöhe*

densator als Ursache des Fehlers ermittelt. Sein Isolationswert war auf 6 kΩ gesunken. Er wirkt somit als Spannungsteilerwiderstand gegen Erde und setzte die Anodenspannung auf die Hälfte des Sollwertes herab. Die Verstärkung der Bildamplitude ging zurück und das Bild erschien nur in halber Höhe.

Wenn mehr Spannungswerte als jetzt im Schaltplan eingetragen würden, könnten solche Fehler schneller gefunden werden. K. Achter

## Urteile über ein Fernseh-Service-Buch

Beim praktischen Fernseh-Service in den Werkstätten des Handels und Handwerks wird immer wieder das Service-Buch des Franzis-Verlages, der „Goldammer", zu Rate gezogen. Da die Fernsehempfänger-Reparatur mehr noch als die von Rundfunkgeräten vornehmlich eine geistige Beschäftigung ist, muß sich der Service-Fachmann aus der Fachliteratur eine gründliche Kenntnis der Schaltungsfunktion erwerben. Dies ermöglicht ihm das kürzlich in 3., stark erweiterter und verbesserter Auflage erschienene Service-Buch *„Der Fernseh-Empfänger"* von Dr. Rudolf Goldammer (192 Seiten, 289 Bilder, 5 Tabellen; Preis in Ganzleinen 15.80 DM). Kein Wunder, daß dieses Buch in seinen bisherigen Auflagen von führenden Fachzeitschriften hervorragende Kritiken erhalten hat. Hier eine kleine Auswahl:

Der „Goldammer" wird weiterhin das beliebte Fernsehbuch des Praktikers bleiben; eine besondere Empfehlung erübrigt sich *(Tungsram Radio-Service)*.

Das Buch wird jedem, der mit Fernsehgeräten zu tun hat, eine wertvolle Hilfe zur Einarbeitung in dieses zunächst schwierige Gebiet sein (W. Dillenburger in *Frequenz*).

Das Bildmaterial ist außerordentlich reichhaltig. Abgesehen von der grundsätzlichen Einführung in die Probleme der Fernsehempfänger werden auch typische Fernsehfehler besprochen. Es wird gezeigt, wie sich diese Fehler bildmäßig auf dem Schirm auswirken und wie die Fehler zu beseitigen sind *(Nachrichtentechnik)*.

Diesem Buch, das mit Sorgfalt geschrieben, mit guten Bildern versehen und bestens ausgestattet wurde, ist eine weite Verbreitung zu wünschen (Dr. Bergtold in *Elektro-Anzeiger*).

Das Buch will vor allem der Schulung von Fachkräften dienen und wendet sich deshalb besonders an Praktiker und im Fernseh-Instandsetzungsdienst tätige Kräfte. . . Dann wird ein handfester und anschaulicher Kursus über die Praxis der Fehlerbeseitigung gegeben, der durch fotografische Beispiele typischer Bildfehler bereichert ist (E. Schwartz in der ETZ).

# PHILIPS Tonbandgeräte . . .

## . . . kinderleichte Bedienung, technisch ausgereift und robust, vielseitig in der Anwendungsmöglichkeit, preisgünstig!

**Technische Daten:**

Bandgeschwindigkeit 9,5 cm/sec. · Frequenzumfang 50 – 14 000 Hz · Getrennte Drucktasten für Aufnahme/Wiedergabe, schnellen Vor- und Rücklauf, Stop und Schnellstop · Doppelspuraufzeichnung · Internationale Spurlage · Anschlußmöglichkeit für Kondensator, Kristall- oder dynamisches Mikrofon · Automatische Endabschaltung · Bandzählwerk mit Nullsteller · Magisches Band für Aussteuerungskontrolle · Klangregler für Wiedergabe · Mithörmöglichkeit über Kopfhörer · Geeignet für Vertonung von Schmalfilmen mit dem bekannten Synchronisationssystem · Mischmöglichkeit der Rundfunk-Phono- und Mikrofoneingänge · Netzanschluß für 110/127/220/245 Volt Wechselstrom 50 Hz · Leistungsaufnahme 60 W · Eingangsempfindlichkeit: Mikrofon 2 mV, Rundfunk (Diode) 3 mV, Phono 60 mV · Ausgangsleistung 2,5 Watt · Impedanz 5 Ohm · Röhrenbestückung EF 86, ECC 83, ECL 82, EM 84, EZ 80 · Formschöner Polystryolkoffer · Abmessungen 350 x 300 x 160 mm · Gewicht 8 kg.

## *Tonbandkoffer RK 10 (Type EL 3515)*

***Bandgeschwindigkeit 9,5 cm/sec.***
***bis zu 4 Stunden Spieldauer***
***Mischmöglichkeit***
***Mithörmöglichkeit***

## *Tonbandkoffer RK 40 (Type EL 3522)*

***3 Bandgeschwindigkeiten 4,75/9,5/19 cm/sec.***
***bis zu 8 Stunden Spieldauer***
***Tricktaste***
***Mischmöglichkeit · Mithörmöglichkeit***

**Technische Daten:**

Bandgeschwindigkeit 4,75/9,5/19 cm/sec. · Frequenzumfang 30 – 20 000 Hz bei 19 cm/sec., 30 – 14 000 Hz bei 9,5 cm/sec., 50 – 8 000 Hz bei 4,75 cm/sec. · Getrennte Drucktasten für Bandgeschwindigkeit, Aufnahme und Wiedergabe, schnellen Vor- und Rücklauf, Stop und Schnellstop (einrastbar) · Doppelspuraufzeichnung · Internationale Spurlage · Anschlußmöglichkeit für Kondensator-, Kristall- oder dynamisches Mikrofon · Automatische Endabschaltung · Bandzählwerk mit Nullsteller · Magisches Band für Aussteuerungskontrolle · Klangregler für Wiedergabe · Mithörmöglichkeit über Kopfhörer · Geeignet für Vertonung von Schmalfilmen mit den bekannten Synchronisationssystemen · Tricktaste · Mischmöglichkeit der Rundfunk-Phono- und Mikrofoneingänge · Netzanschluß für 110/127/220/245 Volt Wechselstrom 50 Hz · Leistungsaufnahme 60 Watt · Eingangsempfindlichkeit: Mikrofon 2 mV, Rundfunk (Diode) 3 mV, Phono 60 mV · Ausgangsleistung 3,5 Watt · Impedanz 5 Ohm · Röhrenbestückung EF 86, ECC 83, ECC 83, EL 84, EM 84 und Selengleichrichter · Formschöner Luxuskoffer · Abmessungen 400x330x205 mm · Gewicht 13,5 kg

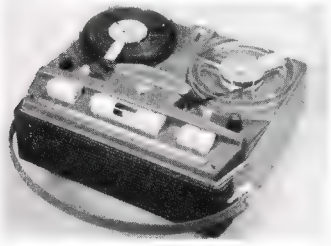
**Wichtig!** Die Aufnahme urheberrechtlich geschützter Werke der Musik und Literatur ist nur mit Einwilligung der Urheber bzw. deren Interessenvertretungen und der sonstigen Berechtigten, z. B. GEMA, GELU, Verleger, Hersteller von Schallplatten usw. gestattet.

PHILIPS

PHILIPS

## Neue Geräte

**Preiswerter Tonbandkoffer.** Einen neuen preiswerten Tonbandkoffer RK 10 für 9,5 cm sec und 18 cm Spulengröße bringt Philips heraus. Das kleine handliche Polystyrolgehäuse (35 × 31 × 15 cm, *Bild*) enthält einen dreistufigen Verstärker mit einer Ausgangsleistung von 2,5 W.



Der Frequenzgang reicht von 50... 14 000 Hz. Misch- und Mithörmöglichkeit, automatische Endabschaltung und Fernsteuerung durch Fußschalter sind vorgesehen. Als Richtpreis werden 400 DM genannt *(Deutsche Philips GmbH,* Hamburg 1).

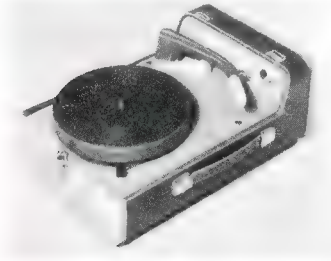
**Studio-Tonbandgerät M 23.** Das neue Studio-Magnetophon M 23 arbeitet mit 9,5 und 19 cm/sec in Halbspur nach der internationalen Norm.

Die wichtigsten Eigenschaften:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Bandgeschwindigkeit | 9,5 | 19 | cm/sec |
| Tonhöhenschwankungen | ≦ 3 | ≦ 1,5 | ‰ |
| Frequenzumfang | 30...15 000 | 30...20 000 | Hz |
| Klirrfaktor bei Vollaussteuerung | ≦ 5 | ≦ 3 | % |
| Störspannungsabstand bei Vollaussteuerung | ≧ 46 | ≧ 46 | dB |

Ein Röhrenmischpult mit vier getrennten Kanälen gestattet das Anschließen und das beliebige Mischen von Mikrofon, Rundfunk, Phono und Tonband. Als Aussteuerungsmesser dient ein Drehspulinstrument mit dB-Skala. Die Ausgangsspannung an 600 Ω beträgt 0...1 V *(Telefunken GmbH,* Hannover-Linden, Göttinger Chaussee 76).

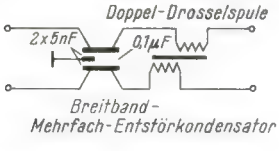
**Phonokoffer mit Verstärker.** Der neue kleine Verstärkerkoffer SK 50 enthält in einem sperrholzkaschierten



Gehäuse ein Laufwerk mit vier Geschwindigkeiten und einen zweistufigen Verstärker mit 17-cm-Lautsprecher. Das *Bild* zeigt das Gerät in Betriebsstellung (Deckel abgenommen). Richtpreis 165 DM *(Deutsche Philips GmbH,* Hamburg 1).

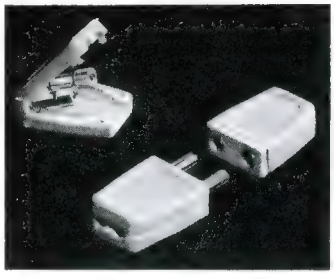
## Neuerungen

**Schutzkontakt-Entstörstecker.** Die Entstörung von Maschinen und Apparaten ist oft schwierig, wenn kein Platz daran vorhanden ist, um die



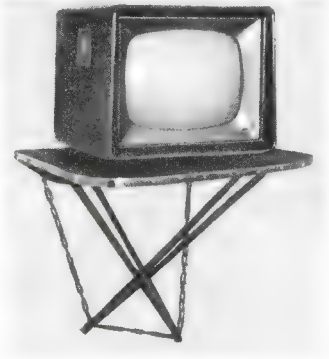

erforderlichen Kondensatoren und Drosseln unterzubringen. Für Geräte mit Schutzkontakt wurde deshalb ein Schuko-Entstörstecker geschaffen. Er enthält eine Störschutzkombination nach der im *Bild* dargestellten Schaltung. Sie besteht aus einer Doppeldrossel und einem Breitband-Mehrfach-Entstörkondensator. Obgleich diese Entstörkombination nicht unmittelbar am Gerät sitzt, wird doch eine sehr gute Entstörwirkung vom LW-Bereich bis zum Fernsehband erzielt, weil sich nämlich die Störungen hauptsächlich über die Leitungen des Lichtnetzes verbreiten, jedoch durch den Entstörstecker wirksam an dem Eintritt in das Netz gehindert werden. Die Stecker werden in drei Ausführungen für Betriebsstromstärken 0,5 A, 1,25 A und 2 A geliefert *(Wego-Werke,* Freiburg i. Br.).

**Bandkabelstecker** und **Kupplungen** dienen zum Anschließen und Verbinden von 240-Ω-Bandkabel für Antennenzuleitungen. Sie bestehen aus weißem unzerbrechlichem Kunststoff. Die Stifte oder Buchsen sitzen in einer Stirnleiste, an die zwei



schwenkbare Griffschalen angespritzt sind *(Bild).* Nach dem Anschließen des Kabels werden die Griffschalen zusammengeklappt und durch Rastknöpfe aufeinandergepreßt gehalten, so daß das Kabel eingeklemmt ist und seine Anschlüsse zugentlastet sind. Die Anschlußstellen der festsitzenden Stifte oder Buchsen sind bei geöffneten Griffschalen frei zugänglich. Kupplung und Stecker sind deshalb sehr schnell und bequem am Kabel anzubringen *(Richard Hirschmann,* Eßlingen am Neckar).

**Fernseher-Konsole** lautet die in der Gebrauchsmusteranmeldung verwendete Bezeichnung für die im *Bild* gezeigte Aufstellvorrichtung für Fernsehgeräte. Die im Grundriß trapezähnliche Platte kann mit Hilfe von zwei Mauerhaken an der Wand oder in einer Zimmerecke befestigt werden. Zwei verschieden lange Stabstützen lassen sich so in eine Gliederkette einhängen, daß sie das Aufstellbrett vor dem Herunterkippen bewahren und außerdem entweder eine waagerechte Brettlage oder eine Neigung nach oben bzw. unten bewirken. Damit wird erzielt, daß auch bei ungünstiger Anbringung im Raum stets der beste Betrachtungswinkel des Bildschirmes gesichert ist. Zusätzlich erlaubt das Aufstellbrett ein



Verdrehen des Empfängers bis zu 45 Grad gegenüber der Wandfläche. Die Vorrichtung ist nach reinen Zweckmäßigkeits - Gesichtspunkten konstruiert *(Herbert H. Lange,* Mettmann/Rhld.).

## Neue Druckschriften

*Die besprochenen Schriften bitten wir ausschließlich bei den angegebenen Firmen anzufordern; sie werden an Interessenten bei Bezugnahme auf die FUNKSCHAU kostenlos abgegeben.*

**Stereophonie — Die Musik der Dritten Dimension.** Auf 24 Seiten erläutert der erfahrene Verfasser, Obering. F. Schilling, die Grundbegriffe der Stereofonie, nachdem er zuerst die Wirkung der 3 D-Lautsprecher erklärt hat. Stereo-Aufnahme und -Wiedergabe, die Stereo-Schallplatte und das Stereo-Tonbandgerät sowie das richtige Aufstellen einer Stereo-Wiedergabeanlage werden leicht faßlich und doch technisch korrekt abgehandelt. Diese kleine Schrift ist für den Fachhandel zur Weitergabe an den ernsthaft an guter Musikwiedergabe interessierten Kunden gedacht *(Grundig Radio-Werke GmbH,* Fürth/Bay.).

**Am Mikrophon: Nordmende, H. 2.** Diese neue Nummer (24 Seiten) enthält einen Aufsatz, den eigentlich jeder Elektroakustiker lesen sollte. Sein Titel lautet „Stereophonie ohne Kompromisse" und er enthält einige sehr bemerkenswerte Feststellungen zu diesem Thema. Ganz ausgezeichnet ist wieder die Werkstatt-Beilage gelungen, in der über den Umgang mit Fernseh-Meßgeräten berichtet wird und die den 4. Fernsehtechnischen Schulungsbrief mit dem Untertitel „Die Abstrahlung des Bild- und Tonsignales im Fernsehsender" enthält *(Nordmende GmbH,* Bremen-Hemelingen).

**Der Stereo-Tip.** Die neueste Ausgabe der Telefunken-Hauszeitschrift „Der Tip", deren Schriftleitung jetzt in den Händen von Ing. Günther Fellbaum liegt, ist ganz dem aktuellen Thema Stereofonie gewidmet. Eine knappe, klar geschriebene Einleitung erläutert auch den Nicht-Spezialisten (Der „Tip" ist für den Fachhändler bestimmt) die Technik der Stereofonie. Auf zehn Seiten folgen in Wort und Bild alle von Telefunken kürzlich angekündigten und von der FUNKSCHAU bereits in Heft 16 auf Seite 391 beschriebenen Stereo-Geräte, beginnend mit der Truhe S 8. Den Schluß bildet die Ankündigung der ersten Teldec-Stereo-Schallplatte, die als Einführung mit Musikbeispielen bereits im August ausgeliefert wurde und als Vorläufer der planmäßig ab Mitte Oktober bereitstehenden Stereo-Schallplatten gilt. Erfreulich ist die Tatsache, daß die Schriftleitung bei aller gebotenen Kürze sämtliche technischen Daten der Geräte aufführt *(Telefunken GmbH, Werbeabteilung,* Hannover).

**Gruoner - Stereo - Broschüre.** Unter dem Titel „Wissenswertes über die neue stereophonische Wiedergabe-Technik" beschäftigen sich fünf Seiten der Schrift mit allgemeinen Fragen der Stereo-Technik, wobei kommerzielle Gesichtspunkte im Vordergrund stehen. Die restlichen sieben Seiten führen die zur Zeit lieferbaren Stereo - Musiktruhen, die „stereosicheren" Truhen sowie Stereo-Phonogeräte nebst Preisen an *(Otto Gruoner,* Stuttgart-S).

**Allradio Liste F 58.** Diese 20seitige Preisliste enthält ein reichhaltiges Angebot an Röhren, Antennenmaterial, Batterien, Gleichrichtern, Transistoren und anderen Bauelementen. Ferner sind darin aufgeführt Mikrofone, Meßinstrumente, Phonoartikel, Werkzeuge und viele andere Einzelteile für die Reparaturwerkstatt und für den Selbstbau von Geräten und Modellen *(Allradio-Versand GmbH,* Bremen, Rembertistr. 76).

**Funkentstörung im Kraftfahrzeug.** Die Kraftfahrzeugindustrie baut seit dem 1. 7. 1958 in alle Kraftwagen und teilweise auch in Roller und Motorräder eine sogen. Fernentstörung nach VDE 0879 ein. Dadurch ergeben sich bei der Installation von Autoempfängern neue Gesichtspunkte, weshalb die in der Überschrift genannte 48 Seiten starke Druckschrift unter Berücksichtigung der letzten Erkenntnisse neu bearbeitet und unter der Kennummer 415 herausgegeben wurde. Nur 14 Seiten des Heftes enthalten Katalogangaben, der Rest besteht aus hervorragend bebilderten Montagebeispielen, technischen Hinweisen und Materiallisten für nahezu alle gebräuchlichen Fahrzeuge des deutschen Marktes *(Beru Verkaufs - GmbH,* Ludwigsburg/Württ.).

## Die Fachabteilung „Schwachstromtechnische Bauelemente" tagte

Wie auf einer kürzlich in Bad Wiessee veranstalteten Mitgliederversammlung der Fachabteilung „Schwachstromtechnische Bauelemente" im Zentralverband der Elektrotechnischen Industrie (ZVEI) erklärt wurde, hat sich die Stellung dieser Industrie als Zulieferer der Rundfunk-, Fernseh-, Phono- und Fernmeldeindustrie in den letzten Jahren weiterhin wesentlich befestigt. Ihre Produktion ist vom Jahre 1950 mit 60 Millionen DM auf 336 Millionen DM im Jahre 1957 gestiegen, und auch für das laufende Jahr 1958 wird eine weitere Erhöhung erwartet. Die Zahl der Beschäftigten ist im gleichen Zeitraum von 12 000 auf 27 000 angewachsen. Diese Bauelemente-Industrie weist nur wenige Großbetriebe auf und setzt sich weitgehend aus mittelständischen Unternehmungen zusammen. Der Fachabteilung im ZVEI gehören rund 120 Firmen an.

In Vorträgen und Diskussionen beschäftigten sich die Mitglieder mit dem Gemeinsamen Europäischen Markt und den für sie beachtlichen betriebswirtschaftlichen Konsequenzen, mit Fragen des Wettbewerbsgesetzes und seiner Handhabung, mit der internationalen und nationalen Normung und nahmen Stellung zur kommenden Rundfunk-Ausstellung 1959. An dieser werden sich vor allem diejenigen Bauelementefirmen beteiligen, die gleichzeitig in ihrem gemischten, mehrstufigen Produktionsprogramm komplette Geräte herstellen. Das im vergangenen Jahr herausgebrachte Katalogwerk „Informationen über Bauelemente" hat in allen Abnehmerkreisen des In- und Auslandes eine sehr günstige Aufnahme gefunden, so daß eine erweiterte Neuausgabe für das Jahr 1960 beschlossen wurde.

Die Mitgliederversammlung wählte erneut in geheimer Abstimmung Dr. Eugen *Sasse,* Fabrikant in Schwabach bei Nürnberg, zum Vorsitzenden und Dipl.-Ing. H. *Riepka,* Direktor in Porz b. Köln zum stellvertretenden Vorsitzenden. Außerdem wurden zu Leitern der fachlich gegliederten Erzeugnisgruppen die Herren von Brockdorff, Dr. Dürrwächter, Obering. Lindner, Prokurist Lobbedey, Prokurist Munzer, Dipl.-Ing. Riepka und Dr. Sasse gewählt.

Das
GRUNDIG
STEREO-Programm
umfaßt Stereo-Konzertschränke
und
Fernseh-Stereo-Konzertschränke
in 27 verschiedenen Typen

STEREO
GRUNDIG STEREO-
KONZERTSCHRANK
SO 131
DM 898.-

GRUNDIG

# STEREOPHONIE

## DIE MUSIK DER DRITTEN DIMENSION

Nicht einfach Stereophonie - sondern „**GRUNDIG Stereophonie**" Auch der beste Platz im Konzertsaal kann nicht mehr bieten als das Klangwunder der **GRUNDIG Stereophonie.** Jedes Instrument klingt klar an seinem Orchesterplatz und Sie erleben plastische Musik. Aber nicht nur Stereoplatten und -Bänder, sondern auch alle anderen Schallplatten und Tonbänder Ihrer Diskothek offenbaren sich mit einem **GRUNDIG Stereo-Konzertschrank** erst in ihrer ganzen Schönheit.

Spezialprospekte erhalten Sie beim Rundfunkfachhandel oder von den GRUNDIG Werken GmbH. Fürth/Bay., Abt. 455.

# Neues Gesamtverzeichnis der RADIO-PRAKTIKER-BÜCHEREI

*Nr. 1*
**Moderne Endröhren und ihre Schaltungen.** Von H. Sutaner. **Neuerscheinung 1958.** 64 Seiten mit 38 Bildern. **1.60 DM.**

*Nr. 2/2a*
**Die UKW-Röhren und ihre Schaltungen.** Von Dr. A. Renardy. 3./4. Aufl. 1956. 128 Seiten mit 62 Bildern, 46 Sockelschaltungen und 12 Tabellen. **3.20 DM.**

*Nr. 3*
**UKW-FM-Rundfunk in Theorie und Praxis.** Von Herbert G. Mende. 4./5. Aufl. 1954. 64 Seiten mit 35 Bildern und 4 Tabellen. **1.60 DM.**

*Nr. 4*
**UKW-Empfang mit Zusatzgeräten.** Von Herbert G. Mende. 5./6. Aufl. 1955. 64 Seiten mit 18 Bildern und 9 Tabellen. **1.60 DM.**

*Nr. 5*
**Superhets für UKW-FM-Empfang.** Von Herbert G. Mende. Vergriffen

*Nr. 6*
**Antennen für Rundfunk- und UKW-Empfang.** Von Herbert G. Mende. 8./10. Aufl. **Neuauflage 1958.** 64 Seiten mit 30 Bildern und 7 Tabellen. **1.60 DM.**

*Nr. 7*
**Neuzeitliche Schallfolienaufnahme.** Von Fritz Kühne. 2. Aufl. 64 Seiten mit 39 Bildern. **1.60 DM.**

*Nr. 8*
**Vielseitige Verstärkergeräte für Tonaufnahme und Wiedergabe.** Von Fritz Kühne. 8./10. Aufl. **Neuauflage 1958.** 64 Seiten mit 36 Bildern. **1.60 DM.**

*Nr. 9*
**Magnetbandspieler-Praxis.** Von Wolfgang Junghans. 6./7. Aufl. 1956. 64 Seiten mit 36 Bildern und 2 Tabellen. **1.60 DM.**

*Nr. 10/10a*
**Magnetbandspieler-Selbstbau.** Von Wolfgang Junghans. 6./7. Aufl. 1957. 128 Seiten mit 102 Bildern und zahlreichen Tabellen. **3.20 DM.**

*Nr. 11*
**Mikrofone.** Aufbau, Verwendung und Selbstbau. Von Fritz Kühne. 5./6. Aufl. **Neuauflage 1958.** 64 Seiten mit 39 Bildern und 2 Tabellen. **1.60 DM.**

*Nr. 12*
**Röhrenmeßgeräte in Entwurf und Aufbau.** Das Messen an Röhren. Von Helmut Schweitzer. 1./2. Aufl. 64 Seiten mit 52 Bildern. **1.60 DM.**

*Nr. 13*
**Schliche und Kniffe für Radiopraktiker.** Erfahrungen aus Werkstatt und Labor. Von Fritz Kühne. **Teil I.** 5./6. Aufl. 1955. 64 Seiten mit 57 Bildern. **1.60 DM.**

*Nr. 14*
**Geheimnisse der Wellenlängen.** Von Gustav Büscher. 2. Aufl. 1957. 64 Seiten mit 49 Bildern und 20 Tabellen und Tafeln. **1.60 DM.**

*Nr. 15*
**Moderne Zweikreis-Empfänger.** Von Hans Sutaner. 4./5. Aufl. 1954. 64 Seiten mit 43 Bildern und Schaltungen. **1.60 DM.**

*Nr. 16*
**Widerstandskunde für Radio-Praktiker.** Die konstanten Festwiderstände in Berechnung und Anwendung. Von Dipl.-Ing. Georg Hoffmeister. 3. Aufl. 1955. 64 Seiten mit 9 Bildern, 4 Nomogrammen und 6 gr. Zahlentafeln. **1.60 DM.**

*Nr. 17*
**Prüfsender für UKW-Empfänger.** Selbstbau und Selbsteichung. Von Dipl.-Ing. Rudolf Schiffel und Ing. Fritz Woletz. **(UKW-Meßgeräte, Teil 1).** 3. Aufl. 1954. 64 Seiten mit 57 Bildern. **1.60 DM.**

*Nr. 18/19*
**Radio-Röhren,** wie sie wurden, was sie leisten und anderes, was nicht im Barkhausen steht. Von Herbert G. Mende. 2. Aufl. 128 Seiten mit 65 Bildern. **3.20 DM.**

*Nr. 20*
**Methodische Fehlersuche in Rundfunkempfängern.** Von Dr. A. Renardy. 6./7. Aufl. 1957. 64 Seiten mit 16 Bildern. **1.60 DM.**

*Nr. 21*
**Funktechniker lernen Formelrechnen** auf kurzweilige, launige Art. Ein leichtverständlicher mathematischer Lehrgang für Rundfunkmechaniker, Prüfer, Bastler, Rundfunkhändler und Verkäufer, eine interessante Algebrawiederholung für Funktechniker. **Teil I.** Von Fritz Kunze. 4. Aufl. 1956. 64 Seiten mit 22 Bildern. **1.60 DM.**

*Nr. 22/23*
**Lehrgang Radiotechnik. Teil I.** Von Ferdinand Jacobs. 6./7. Aufl. **Neuauflage 1958.** 128 Seiten mit 132 Bildern u. 3 Tab. **3.20 DM.**

*Nr. 24/25*
**Lehrgang Radiotechnik. Teil II.** Von Ferdinand Jacobs. 4. Aufl. 1957. 128 Seiten mit 88 Bildern und 3 Tabellen. **3.20 DM.**
**Ganzleinenausgabe.** Teil I und II in einem Band. 5./6. Aufl. **Neuauflage 1958.** 256 Seiten mit 220 Bildern und Tabellen. **7.40 DM.**

*Nr. 26*
**Tonstudio-Praxis.** Von Fritz Kühne. 3. Aufl. **Neuauflage 1958.** 64 Seiten mit 36 Bildern u. 6 Tab. **1.60 DM.**

*Nr. 27/27a*
**Rundfunkempfang ohne Röhren.** Vom Detektor zum Transistor. Von Herbert G. Mende. 8. Aufl. 1957. 128 Seiten mit 94 Bildern und 12 Tabellen. **3.20 DM.**

*Nr. 28*
**Die Glimmröhre und ihre Schaltungen.** Von Otto Paul Herrnkind. 4. Aufl. **Neuauflage 1958.** 64 Seiten mit 88 Bildern. **1.60 DM.**

*Nr. 29/30*
**Kleines ABC der Elektroakustik.** Von Gustav Büscher. 3. Aufl. 1957. 128 Seiten mit 125 Bildern und 42 Tabellen. **3.20 DM.**

*Nr. 31/32*
**Sender-Baubuch für Kurzwellen-Amateure. Teil I.** Von H. F. Steinhauser. 6./7. Aufl. **Neuauflage 1958.** 128 Seiten mit 56 Bildern, dar. 9 Konstr.-Zeichnungen. **3.20 DM.**

*Nr. 33*
**Röhrenvoltmeter.** Von Otto Limann. 4./5. Aufl. **Neuauflage 1958.** 64 Seiten mit 61 Bildern. **1.60 DM.**

*Nr. 34*
**Einzelteilprüfung.** Von Otto Limann. 2./3. Aufl. 64 Seiten mit 42 Bildern u. 3 Tabellen. **1.60 DM.**

*Nr. 35*
**Wegbereiter der Funktechnik.** Von Willy Möbus. 64 Seiten. **1.60 DM.**

*Nr. 36*
**Die Prüfung des Zwischenfrequenzverstärkers und Diskriminators** beim UKW-Empfänger. Von Dipl.-Ing. Rudolf Schiffel und Ing. Fritz Woletz. **(UKW-Meßgeräte, Teil 2).** 3. Aufl. **Neuauflage 1958.** 64 Seiten mit 50 Bildern. **1.60 DM.**

*Nr. 37/38*
**Fehlersuche durch Signalverfolgung und Signalzuführung.** Von Dr. A. Renardy. 1./2. Aufl. 128 Seiten mit 53 Bildern u. 3 Tabellen. **3.20 DM.**

*Nr. 39/40*
**Die Fernsehröhren und ihre Schaltungen.** Von Ing. Ludwig Ratheiser. 2. Aufl. **Neuaufl. 1959.** 128 Seiten mit 80 Bildern. **3.20 DM.**

*Nr. 41*
**Kurzwellenempfänger für Amateure.** Von Werner W. Diefenbach. 4./5. Aufl. 1957. 64 Seiten mit 72 Bildern u. Schaltungen. **1.60 DM.**

*Nr. 42*
**Funktechniker lernen Formelrechnen** auf kurzweilige, launige Art. **Teil II.** Von Fritz Kunze. 3. Aufl. **Neuauflage 1958.** 64 Seiten mit 19 Bildern und einer vierstelligen Logarithmentafel. **1.60 DM.**

*Nr. 43*
**Musikübertragungsanlagen.** Planung, Aufbau und Wartung. Von Fritz Kühne. 3. Aufl. **Neuauflage 1958.** 64 Seiten mit 33 Bildern und 11 Tabellen. **1.60 DM.**

*Nr. 44*
**Kurzwellen-Amateurantennen** für Sendung und Empfang. Von Werner W. Diefenbach. 4./5. Aufl. **Neuauflage 1958.** 64 Seiten mit 76 Bildern u. 8 Tabellen. **1.60 DM.**

*Nr. 45/46*
**UKW-Sender und Empfänger-Baubuch für Amateure.** Von H. F. Steinhauser. 3./4. Auflage 1955. 128 Seiten mit 73 Bildern, darunter 24 maßstäblichen Konstruktionszeichnungen. **3.20 DM.**

*Nr. 47*
**Moderne Reiseempfänger.** Grundlagen, Entwurf und Bau. Von H. Sutaner. 3. Aufl. 1957. 64 Seiten mit 54 Bildern und Schaltungen. **1.60 DM.**

*Nr. 48*
**Kleines Praktikum der Gegenkopplung.** Von Herbert G. Mende. 3. Aufl. 1957. 64 Seiten mit 33 Bildern und 4 Tabellen. **1.60 DM.**

*Nr. 49*
**UKW-Hand-Sprechfunk-Baubuch.** Von H. F. Steinhauser. 3./4. Aufl. 1956. 64 Seiten mit 45 Bildern, darunter 20 maßstäblichen Konstruktions-Zeichnungen. **1.60 DM.**

*Nr. 50*
**Praktischer Antennenbau.** Von Herbert G. Mende. 5./6. Aufl. **Neuauflage 1958.** 64 Seiten mit 58 Bildern und 9 Tabellen. **1.60 DM.**

*Nr. 51*
**Fernseh-Bildfehler-Fibel.** Von Otto Paul Herrnkind. 2./3. Aufl. 1954. 64 Seiten mit 50 Bildern. **1.60 DM.**

*Nr. 52/54a*
**Kleine Fernsehempfangs-Praxis.** Von P. Marcus. 3. Auflage. **Neuauflage 1959.** 256 Seiten mit 300 Bildern und 2 Tabellen. **6.40 DM.**
**Ganzleinenausgabe 7.40 DM.**

*Nr. 55/56*
**Fernsehtechnik von A bis Z.** Von Karl Ernst Wacker. 2./3. Aufl. 1955. 128 Seiten mit 48 Bildern und 6 Tabellen. **3.20 DM.**

*Nr. 57*
**Tönende Schrift.** Von Heinrich Kluth. 2. Aufl. 72 Seiten mit 23 Bildern. **1.60 DM.**

*Nr. 58*
**Morselehrgang.** Mit Morseübungen in Stundeneinteilung, Gebevorlagen, Prüfungsaufgaben und Bauanleitungen für Morseübungsgeräte. In Zusammenarbeit mit dem Deutschen Amateur-Radio-Club (DARC). Von Werner W. Diefenbach. 2./3. Aufl. 1956. 64 Seiten mit 18 Bildern. **1.60 DM.**

*Nr. 59*
**Funk-Entstörungs-Praxis.** Von Herbert G. Mende. 1./2. Aufl. 64 Seiten mit 43 Bildern und 6 Tabellen. **1.60 DM.**

*Nr. 60*
**Die Widerstand-Kondensator-Schaltung.** Eine Einführung in die RC-Schaltungstechnik. Von Reinhard Schneider. 3. Aufl. **Neuauflage 1958.** 64 S. m. 59 Bild. **1.60 DM.**

*Nr. 61*
**Nomogramme als Hilfsmittel für den Funktechniker.** Von Otto Limann. 1954. 64 Seiten mit 42 Bildern und 4 Tabellen. **1.60 DM.**

*Nr. 62*
**Englisch für Radio-Praktiker.** Von Dipl.-Ing. W. Stellrecht und Dipl.-Ing. P. Miram. 2. Aufl. **Neuauflage 1958.** 64 Seiten. **1.60 DM.**

*Nr. 63/65a*
**Moderne Schallplattentechnik.** Von Dr. Fritz Bergtold. 2. Aufl. **Neuauflage 1959.** 256 Seiten mit 288 Bildern. **6.40 DM.**
**Ganzleinenausgabe 7.40 DM.**

*Nr. 66/67*
**Sender-Baubuch für Kurzwellen-Amateure. Teil II.** Von H. F. Steinhauser. 2./3. Aufl. 1956. 128 Seiten mit 52 Bildern, dar. 12 maßstäbl. Konstruktionszeichnung. **3.20 DM.**

*Nr. 68/70*
**Formelsammlung für den Radio-Praktiker.** Von Dipl.-Ing. Georg Rose. 3./4. Aufl. **Neuauflage 1958.** 160 Seiten mit 170 Bild. **4.80 DM.**
**Ganzleinenausgabe 6.20 DM.**

*Nr. 71*
**Bastelpraxis.** Von Werner W. Diefenbach. Einführung in die Selbstbautechnik von Rundfunkempfängern mit vielen praktischen Beispielen und Bauanleitungen für Detektor-, Geradeaus- und Superhetempfänger. **Teil 1.** Allgemeine Arbeitspraxis. 2./3. Auflage 1957. 64 Seiten mit 50 Bildern. **1.60 DM.**

*Nr. 72/73*
**Drahtlose Fernsteuerung von Flugmodellen.** Von Karl Schultheiß. Eine grundlegende Einführung in die elektronische Fernsteuerung mit praktischen Hinweisen für den Aufbau v. Fernsteuerungsanlagen. 2./3. Auflage 1957. 128 Seiten mit 73 Bildern. **3.20 DM.**

*Nr. 74*
**Einkreis-Empfänger.** Von H. Sutaner. 3. Aufl. **Neuauflage 1958.** 64 Seiten mit 65 Bildern u. 3 Tab. **1.60 DM.**

*Nr. 75*
**So gleicht der Praktiker ab.** Von Otto Limann. Leitsätze für das Abgleichen von Rundfunkempfängern. 2./3. Aufl. 1954. 64 Seiten mit 45 Bildern und zahlreichen Tabellen. **1.60 DM.**

*Nr. 76*
**Bastelpraxis.** Von Werner W. Diefenbach. Einführung in die Selbstbautechnik von Rundfunkempfängern mit vielen praktischen Beispielen und Bauanleitungen für Detektor-, Geradeaus- und Superhetempfänger. **Teil 2.** Theoretische und praktische Grundlagen. 2./3. Aufl. 1957. 64 Seiten mit 78 Bildern und 9 Tabellen. **1.60 DM.**

*Nr. 77*
**Der Selbstbau von Meßgeräten für die Funkwerkstatt.** Von Ernst Nieder. 1955. 64 Seiten mit 29 Bildern. **1.60 DM.**

*Nr. 78*
**Schwebungssummer.** Entwurf und praktische Ausführung. Von Herbert Lennartz. 1955. 64 Seiten mit 42 Bildern. **1.60 DM.**

*Nr. 79/79a*
**Bastelpraxis.** Von Werner W. Diefenbach. Einführung in die Selbstbautechnik von Rundfunkempfängern. **Teil 3.** Praktischer Aufbau von einfachen Prüfgeräten und Empfängern vom Detektor bis zum Super, dazu Verstärker, KW- und Zusatzgeräte. 2./3. Auflage 1957. 128 Seiten mit 138 Bild. **3.20 DM.**
**Ganzleinenausgabe.** Teil I bis III in einem Band. 256 Seiten mit 266 Bildern. **7.40 DM.**

*Nr. 80/80a*
**Das Spulenbuch** (Hochfrequenzspulen). Von H. Sutaner. 2./3. Aufl. 1957. 128 Seiten mit 78 Bildern, 14 Tabellen und 12 Nomogrammen. **3.20 DM.**

*Nr. 81/83a*
**Die elektrischen Grundlagen der Radiotechnik.** Von Kurt Leucht. 2./3. Aufl. 1957. 256 Seiten mit 159 Bildern. **6.40 DM.**
**Ganzleinenausgabe 7.40 DM.**

*Nr. 84*
**Fernsehantennen-Praxis.** Von Herbert G. Mende. 3./4. Aufl. **Neuauflage 1958.** 64 Seiten mit 33 Bildern und 7 Tabellen. **1.60 DM.**

*Nr. 85*
**Hi-Fi-Schaltungs- und Baubuch.** Von Fritz Kühne. 3./4. Aufl. **Neuauflage 1958.** 64 Seiten mit 33 Bildern und 3 Tabellen. **1.60 DM.**

*Nr. 86/87*
**Berufskunde des Radio- und Fernsehtechnikers.** Vom Lehrling zum Meister. Von Dipl.-Ing. G. Rose. 1957. 144 Seit. mit 2 Taf. **3.20 DM.**

*Nr. 88*
**Schliche und Kniffe für Radiopraktiker.** Erfahrungen aus Werkstatt und Labor. Von Fritz Kühne. **Teil II.** 1957. 64 Seiten mit 57 Bildern. **1.60 DM.**

*Nr. 89/90a*
**Autoempfänger.** Einbau, Antennen und Funkentstörung. Von Eckhard-Heinz Manzke. **Erscheint Ende 1958.** 192 Seiten mit 108 Bildern und 7 Tabellen. **4.80 DM.**

*Nr. 91/92*
**Superhet-Empfänger.** Von H. Sutaner. **Erscheint Ende 1958.** 128 S. mit 107 Bildern. **3.20 DM.**

*Nr. 93/94*
**Fernsteuerschaltungen mit Transistoren** für Flugmodelle. Von Helmut Bruß. **Erscheint Ende 1958.** 128 Seiten mit 75 Bild. **3.20 DM.**

Preis jeder Nummer 1.60 DM, Mehrfachnummern entsprechend. Die RADIO-PRAKTIKER-BÜCHEREI ist bei zahlreichen Buchhandlungen und vielen Fachhandlungen (Buchverkaufsstellen) ständig vorrätig. Wo der Bezug auf Schwierigkeiten stößt, wende man sich an den Verlag

**FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN 37 · KARLSTRASSE 35**

## Die Rundfunk- und Fernsehwirtschaft des Monats

**Die überdurchschnittliche Umsatzzunahme des Rundfunk/Fernseh-Phono-Handels in den ersten acht Monaten des laufenden Jahres** im Vergleich zu 1957 ist viel besprochen worden – auch außerhalb unserer Branche. Genau genommen gibt es eine solche aber nur während der ersten s i e b e n Monate, denn der Großhandel buchte zum ersten Male in diesem Jahre im August keine Umsatzzunahme gegenüber August 1957, während der Juli noch 6 % brachte. Insgesamt jedoch liegt der Großhandel umsatzmäßig von Januar bis einschließlich August 1958 um 31 % über dem gleichen Zeitraum 1957. Ob es sich um Vorwegnahme eines Teiles der Herbstumsätze handelte, etwa ausgelöst durch Vorratskäufe des Einzelhandels wegen der zeitweilig unklaren Situation hinsichtlich Preisbindung und Rabattkartell, oder ob noch andere Faktoren mitsprechen, bleibt bislang offen. Die Verkäufe des Einzelhandels verliefen nicht ganz parallel zu den Großhandelsumsätzen, sie lagen jedoch bis einschließlich Juli stets wesentlich höher als im Vorjahr. Erst der August brachte die erste, wenn auch unwesentliche Umsatzverminderung gegenüber August 1957.

Die offiziellen Umsatzerhebungen für September lagen bei Redaktionsschluß noch nicht vor; man hörte von einem zwar verschieden hohen, im Durchschnitt aber befriedigenden Verkauf von Fernsehempfängern, während Rundfunk-Tischempfänger weniger gut abfließen.

Die Produktion von Rundfunkempfängern sank aber keineswegs ab! In den ersten acht Monaten wurden produziert:

| | **1958** | 1957 |
|---|---|---|
| Fernsehempfänger (einschl. Fernseh/Rundfunk-Kombination | **802 900** | 463 900 |
| Rundfunkempfänger (einschl. Reise- und Autosuper) | **2 111 300** | 2 105 900 |
| Rundfunk/Phono-Kombinationen (Phonosuper und Musikmöbel) | **278 400** | 320 500 |

**Der steile Anstieg der Fernsehgerätefertigung hat auch die Zulieferungsbetriebe vor große Aufgaben gestellt.** Das gilt insbesondere für die Fernsehbildröhren-Fabriken (Standard Elektrik Lorenz AG, Telefunken GmbH, Valvo GmbH), deren zusammengefaßte Fertigung sich wie folgt entwickelte:

| | |
|---|---|
| 1954 | 147 017 |
| 1955 | 443 855 |
| 1956 | 593 536 |
| 1957 | 1 049 231 |
| 1958 | 2 000 000 (geschätzt) |

Der hohe Inlandsbedarf und ein beträchtlicher Export lasten z. Z. die drei Bildröhrenfabriken bis zur äußersten Grenze aus. Hier ist wohl auch einer der Gründe für die Entscheidung zu suchen, mit der Lieferung von 110°-Bildröhren erst im nächsten Jahre zu beginnen.

**Von hier und dort**

Die Leitung der *Deutschen Industrie-Messe in Hannover* hat ihre Auslandswerbung für den Besuch dieser größten deutschen Messe erneut verstärkt; im Mittelpunkt der Anstrengungen stehen die USA, Kanada, Skandinavien und Afrika. Leitende Herren der Messegesellschaft bereisen zur Zeit diese Gebiete.

Auf der erfolgreich abgeschlossenen *Industrie-Ausstellung Berlin 1958* wurde der firmeneigene Philips-Pavillon von etwa 30 000 Interessenten besucht; hier fanden die Stereo-Bar und die Vorführung von Stereo-Schallplatten im Kinosaal des Gebäudes die größte Beachtung.

*Direktor Wendt von der Firma Paul Metz Apparatefabrik,* Fürth, teilte auf der „Photokina 1958" mit, daß sich der Umsatz des Unternehmens in den ersten acht Monaten 1958 um 120 % erhöht hat. Für 1958 wird ein Gesamtumsatz von 50 Millionen DM erwartet, davon entfallen auf Rundfunk- und Fernsehempfänger 85 %, der Rest auf Foto-Blitzgeräte. Der größte Teil des Rundfunkgeräteexportes geht z. Z. nach den USA. Die Fernsehabteilung ist mit Aufträgen bis Anfang 1959 versehen und muß bis dahin teilweise längere Lieferfristen in Anspruch nehmen. Am meisten werden 53-cm-Tischempfänger verlangt. Wie Direktor Wendt betonte, sind die Inlandsverkäufe von Rundfunkgeräten normal.

*Die größte französische Rundfunk- und Fernsehgerätefabrik, La Radiotechnique,* hat Verträge mit Firmen aus den Ländern des Gemeinsamen Marktes mit dem Ziel abgeschlossen, die Produktion einiger Empfängertypen anderen Firmen zu überlassen bzw. sich auf die Fertigung bestimmter Modelle zu konzentrieren, die dann von den Vertragspartnern nicht mehr hergestellt werden. Verträge dieser Art bestehen bereits mit Philips. In der neuen Fabrik in Dreux bei Paris werden täglich 200 Fernsehempfänger gebaut; ein anderes Werk der Firma im Westen von Paris fertigt täglich 600 Rundfunkgeräte. Der Gesamtumsatz von La Radiotechnique betrug im letzten Geschäftsjahr (umgerechnet) 230 Millionen DM.

*In Australien* sind infolge der großen Nachfrage die Lagerbestände an Fernsehgeräten fast geräumt. Die Jahreskapazität der etwa 20 australischen Fernsehgerätefabriken liegt jetzt bei 400 000; der Bedarf für 1958 wird auf 350 000 Empfänger geschätzt (vgl. auch „Kurz und Ultrakurz" in diesem Heft).

*In Nordrhein-Westfalen* hat die Landesgemeinschaft des Deutschen Radio- und Fernsehfachverbandes den Einzelhändlern empfohlen, die Preisbindungsreverse der Industrie nur mit dem ausdrücklichen Vorbehalt zu unterzeichnen, daß die Industrie sich verpflichten muß, die Einhaltung der Preisbildung mit allen gerichtlichen und außergerichtlichen Mitteln zu überwachen bzw. Verstöße zu verfolgen. Sollte dies nicht der Fall sein, so gelte der Vertrag (vollzogen durch die Unterschrift auf den Reversen) als nicht abgeschlossen.

Philips legte Ende September d. Js. in *Eindhoven/Holland* den Grundstein für ein elektronisches Rechenzentrum, das nach seiner Fertigstellung das größte dieser Art in ganz Europa sein wird. Rund 250 Personen werden dort tätig sein. Der erste Bauabschnitt soll bereits im Oktober 1959 in Betrieb genommen werden, der zweite voraussichtlich Ende 1959 oder Anfang 1960. Das gesamte Gebäude wird eine Fläche von 7000 m² aufweisen. Das Rechenzentrum ist sowohl für die Verarbeitung von Daten aus der wissenschaftlichen Forschung, der Entwicklung und der Fertigung vorgesehen, als auch für die Erledigung aller bürotechnischen Arbeiten. kt


Gute Geräte
schaffen zufriedene Kunden.
Zufriedene Kunden
sind die beste Werbung
für den Fachhändler.
Aus diesem Grunde
lohnt es sich,
SCHAUB-LORENZ
besonders zu empfehlen.

# Persönliches

**Bruno Piper 25 Jahre bei Loewe-Opta.** Generaldirektor Bruno Piper, seit Oktober 1953 Vorsitzer des Vorstandes der Loewe-Opta AG, trat am 15. Oktober 1933 als Verkaufsleiter in den Dienst des Unternehmens, nachdem der gebürtige Norddeutsche nach einer gründlichen technischen und kaufmännischen Ausbildung und einigen Auslandsjahren im Jahre 1925 bereits erste Fühlung mit der Branche aufgenommen hatte.

Seinen großen Verdiensten ist vor allem der zielbewußte, trotz erheblicher Schwierigkeiten energisch durchgeführte Aufbau des Kronacher Werkes zuzurechnen, dessen Standort mehr zufällig von den stehengebliebenen Waggons mit Verlagerungsgut aus Berlin am Ende des Krieges bestimmt worden war. In gemieteten Räumen einer Porzellanfabrik begann die Arbeit; heute stehen auf einem landschaftlich hervorragend gelegenen Areal von 65 000 qm Fläche 45 Hallen zur Verfügung.

Eine wichtige Maßnahme war 1953 die straffe Zusammenfassung der in Berlin verbliebenen Fabrik und der Nachkriegs-Fertigungsstätten in Kronach und Düsseldorf (Opta-Spezial GmbH). Ihr Fabrikationsprogramm wurde neu gegliedert und abgestimmt. Das ging nicht immer ohne Widerstand vonstatten und verlangte Durchsetzungskraft und eine gründliche Branchenkenntnis. Bruno Piper verfügt über beides, dazu über jene Eigenschaften, die den modernen Wirtschaftsführer in einer dynamischen Branche auszeichnen: Improvisationsgabe, Reaktionsfähigkeit und die hohe Kunst der Menschenführung. Letztere muß er oft genug schon deshalb beweisen, weil es nicht immer einfach ist, gute Mitarbeiter in das abseits gelegene oberfränkische Städtchen Kronach zu ziehen, etwas entfernt von den Zentren der Kultur und nahe der Zonengrenze. K. T.

**Dr. Hans Rindfleisch,** Technischer Direktor des Norddeutschen Rundfunks, wurde auf der Tagung der Technischen Kommission der U. E. R. (Union Européenne de Radiodiffusion = Europäischer Rundfunkverein) erneut für zwei Jahre als Vizepräsident bestätigt. Präsident bleibt für die gleiche Zeit wie bisher *E. L. E. Pawley* (Großbritannien).

**Kurt Müller,** Geschäftsführer der Radio- und Bauteile-Firma Arlt Radio Elektronik, Walter Arlt GmbH, Berlin-Neukölln, feierte seinen 50. Geburtstag. Er ist langjähriges Mitglied der Firma und als Fachmann auf dem Gebiet der Röhren- und Kristallodentechnik bekannt. Sein gediegenes Wissen fand auch Anerkennung durch Fachorganisationen, Industrielaboratorien und Behörden.

# Aus der Industrie

**50 Jahre Wumo – 50 Jahre Plattenspielertechnik**

Das 50jährige Bestehen der im Jahre 1908 von dem heutigen Seniorchef Wilhelm Urban als technische Werkstätte gegründeten Firma Wumo gibt Gelegenheit zu einem Rückblick auf die Anfänge der elektrischen Schallplattenantriebe.

Die Entwicklung begann mit schweren Universalmotoren. Ihre Drehzahl wurde durch Fliehkraft-Bremsregler konstant und einstellbar gemacht. Vom schnellaufenden Motor wurde die Drehzahl mit Hilfe eines Gummiriemens auf die langsame Geschwindigkeit des Plattentellers untersetzt. Bei den bald aufkommenden elektrischen Tonabnehmern störten jedoch die Kollektorfunken, man ging deshalb zu Laufwerken mit Einphasen-Wechselstrommotoren über. Zur Untersetzung diente ebenfalls ein Riemen, jedoch ohne den beim Synchronmotor nicht erforderlichen Fliehkraftregler. Da aber zu jener Zeit Drehzahl und Rhythmus der Schallplatte nach Wunsch einstellbar sein mußten, wurde eine Riemenscheibe mit stetig veränderlichem Durchmesser vorgesehen.

Der schwächste Teil eines derartigen Laufwerkes war der Antriebsriemen. Man entwickelte deshalb Geräte mit einem Wirbelstrommotor nach dem Ferraris-Prinzip, dessen Welle mit der Plattentellerwelle identisch war. Dabei konnte auf einen Riemen verzichtet werden, man benötigte jedoch wieder einen Fliehkraftregler. Diese Konstruktion bewährte sich damals gut, war jedoch relativ teuer. Um billiger zu werden, ging man wieder zu kleinen schnellaufenden Motoren über, auch setzte sich die Erkenntnis durch, daß es eigentlich nur *eine* richtige Drehzahl gibt, nämlich die, mit der die Platten aufgenommen werden. Man verzichtete also nunmehr auf veränderliche Übersetzungen und Fliehkraftregler. Die Wechselstrom-Motoren mit fester Drehzahl mußten jedoch ziemlich kräftig sein, weil die damaligen elektrischen Tonabnehmer recht schwer auf den Platten lasteten. Zur Drehzahluntersetzung diente ein Schneckengetriebe. Damit es geräuschlos lief, erforderte es höchste Präzision.

Mit diesen Antrieben war ein gewisser Abschluß in der Entwicklung erreicht. Mit dem Erscheinen der Mikrorillenplatten ergaben sich neue Gesichtspunkte für die Konstruktion, doch ist dieser Zeitabschnitt noch in guter Erinnerung, so daß hier nicht darauf eingegangen werden soll.

Bei diesem Rückblick sei auch daran erinnert, daß Wumo bereits vor etwa 30 Jahren etwas ähnliches wie die heutige Musikbox für Gaststätten herausgebracht hatte. Der Automat schaltete nach Einwurf eines 10-Pfennig-Stückes den Motor ein und gab den Tonarm zum Aufsetzen auf die Schallplatte frei. Am Schluß des Stückes schaltete sich das Gerät aus. Die Platten wurden damals allerdings noch aus dem Plattenständer ausgesucht und von Hand auf den Teller gelegt.

Die langjährige Spezialisierung auf die Herstellung von Plattenspielern und Plattenwechslern wirkte sich so günstig auf die Qualität und Preisgestaltung aus, daß Wumo-Geräte auf dem Weltmarkt konkurrenzfähig sind und ein großer Anteil der Fertigung exportiert wird.

**Frohe Fahrt und Sicherheit**

Musik, Neueste Nachrichten und Straßenzustandsberichte — ein Becker-Autosuper hält Sie in lebendiger Verbindung zur Welt. Er unterhält und hält Sie wach — zu Ihrer Sicherheit.

**Fahre gut — und höre Becker!**

**Max Egon Becker · Karlsruhe**
Autoradiowerk Ittersbach über Karlsruhe 2

Unabhängig vom Autoradiospezialwerk baut Max Egon Becker nun auch Flugfunkgeräte in einem neuen Werk in Baden-Oos

**becker** *Monte Carlo*

leistungsfähiger, raumsparender Einblocksuper für LW und MW. Voller klarer Ton, hohe Selektivität, automatischer Schwundausgleich

schon ab **169.-** DM (ohne Zubeh.)

**becker** *Europa*

Preisw. Drucktastensuper in 3 Typen mit versch. Wellenbereichen: LMU oder LM oder M. Größte Fahrsicherheit durch einfachste Bedienung.

ab **255.-** DM (ohne Zubeh.)

**becker** *Mexico*

er war der erste vollautomatische Autosuper der Welt mit UKW. Elektronisch gesteuert stellt er jeden Sender absolut trennscharf selbst ein.

In Univers.-Ausf. **585.-** DM

**becker** *autoradio*

In Österreich: Hansa Import Export GmbH, Salzburg, Franz-Joseph-Straße 13. Für die Schweiz: Telion AG, Zürich, Albisriederstraße 232

## NORIS-Miniatur-Transistor-Bauteile

**Miniatur-Lautsprecher**

**ML 800 Perm. dyn. Kleinstlautsprecher** Impedanz 8 Ohm, 41 × 41 mm, 25 mm hoch. 100 mW **brutto 12.-**

**ML 801 dito** Impedanz 8 Ohm, 57 mm ϕ, 27 mm hoch. 100 mW **brutto 13.-**

**ML 802 dito** Impedanz 8 Ohm, 70 mm ϕ, 26 mm hoch. 100 mW **brutto 14.-**

**Z 135 Ohrhörer,** Kristall, mit flexibler Schnur **brutto 4.75**

**Z 136 Ohrhörer,** magnetisch, 8 Ohm u. 4 kΩ, sonst wie vor. **brutto 8.50**

**T 130 Sup. Miniatur-Ausgangstransformator** **brutto 5.-**

**T 131 Sup. Miniatur-Gegentakt-Transformator** **brutto 5.-**

**Z 155 Miniatur-Stecker** und Einbau-Kupplung mit Schalter **brutto 1.75**

Rabatte für Groß- u. Einzelhandel auf Anfrage. Bei größeren Mengen verlangen Sie Spezial-Angebot.

**Z 156 Kleinstecker** und Einbau-Kupplung mit Schalter **brutto 1.90**

**H 260 Einfach-Drehkondensator** 365 pF, Größe 25 × 25 mm **brutto 2.80**

**H 261 Doppel-Polystyrol-Drehkondensator** Antenneneingang: max. 200 pF, min. 10 pF. Oszillator: max. 85 pF, min. 10 pF, Trimmer: 2 × 8 pF, Maße: 28 × 28 × 15 mm **brutto 13.-**

**Transistor-Spulensatz** bestehend aus: 3 ZF-Spulen, 1 Oszillator Kreis-Spule, Ferritstabantenne, Wellenbereich: 500–1600 kHz **brutto 17.50**

**H 295 Lautstärkeregler** mit Schalter 5 kΩ, ϕ der Drehscheibe 25 mm, Befestigungsabstand 21 mm **brutto 3.90**

**Polystyrolgehäuse** zum Einbau für Kleinstgeräte usw. 80 × 45 × 110 mm **brutto -.95**

**Miniatur-Elyt** 5 MF 6/8 V **brutto -.95**

**dito** 4 MF 50/60 V **brutto 1.-**

**Germanium-Diode,** > 2,1 mA + 1 Volt, < 2 – mA a – 10 Volt **brutto -.90**

**Hermetik-Transistor,** alpha > 8, Ico < 0,5 mA, Uce – 3 V **brutto 4.50**

**Miniatur-Transistor,** alpha > 10, Ico < 0,5 mA, Uce – 4,5 V **brutto 4.50**

**Vorstufentransistor NF-RO,** max. 3 Volt **brutto 4.80**

**Kleinleistungstransistor NF-BR,** max. 5 Volt **brutto 6.-**

**Leistungs-Transistor 4 W, NF-GE,** max. 15 Volt **brutto 9.-**

**Leistungs-Transistor 8 W, NF-SCH,** max. 15 Volt **brutto 10.50**

**HF-Transistor, HF-GR,** max. 3 Volt, Grenzfrequenz > 1 MHz **brutto 8.50**

**dito, HF-RO,** max. 3 Volt **brutto 9.-**

**Miniatur-Elyt** 2 MF 70/80 V **brutto 1.-**

**dito** 1 MF 150/160 V **brutto 1.-**

**Alleinvertrieb:**

**WERNER CONRAD, Hirschau/Opf., F 136, Ruf: 222**

Fernschreiber: 06 38 05

*Sie wird von allen bewundert die bildschöne*

# *Solorette 2*

*mit* ***Tonarm-Aufsetztaste***

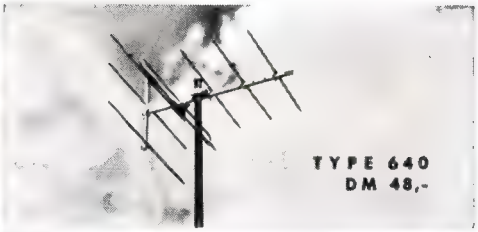
der wertvollen Hilfe zum sicheren, schnellen Aufsetzen des Tonarms auf die Platte.

Nur die ***Wumo-Solorette-2*** besitzt eine Tonarmaufsetztaste u. ist selbstverständlich auch für ***Stereo***-Wiedergabe, also echte Raumtonmusik eingerichtet.

Verlangen Sie bitte den Prospekt PS 2.

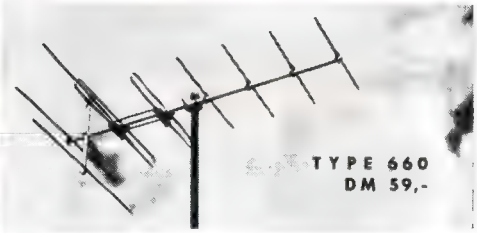
**WUMO-APPARATEBAU GMBH**
**Stuttgart-Zuffenhausen** 1908 - 1958

7-ELEMENTE FERNSEH-ANTENNE GEW.: 8,5 dB



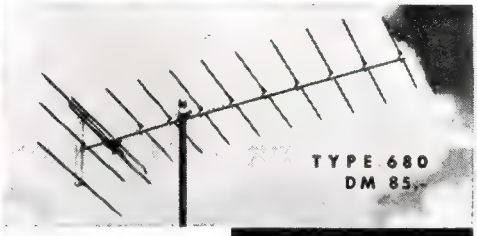
TYPE 640
DM 48,-

9-ELEMENTE FERNSEH-BREITBAND-ANTENNE GEW.: 8 dB



TYPE 660
DM 59,-

13-ELEMENTE FERNSEH-ANTENNE GEW.: 12 dB



TYPE 680
DM 85,-

**HERVORRAGEND, die neuen TELO-Antennen!**

- Hohe elektrische Leistung
- Baukastensystem, ausklappbare Elemente
- Einfacher Leitungsanschluß im stabilen, witterungsbeständigen Polystyrol-Isolierteil
- Bester Oberflächenschutz, lange Lebensdauer durch den rotgoldenen **TELO-BROXAL**-Hartmantel
- Echte Preiswürdigkeit - **IHR VORTEIL!**

Wir senden Ihnen gern unsere Angebote (Mengenrabatte!) und Prospekte.

TELO

**TELO-ANTENNENFABRIK · HAMBURG-WANDSBEK**



KÖRTING Radio

FERNSEH-
RUNDFUNK-
MAGNETTON-
Geräte

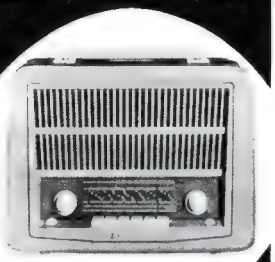
Kenner kaufen KÖRTING

KÖRTING RADIO WERKE GMBH GRASSAU/CHIEMGAU

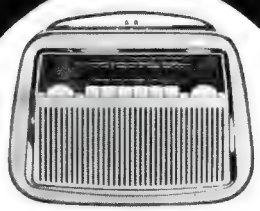
1200/7-58



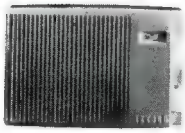
AKKORD-RADIO HERXHEIM/PFALZ



Transola-Lux 59 DM 498.-



Pinguin U 59 DM 278.-



pippo DM 168.-

Trifels DM 529.-

Pinguin M 58 DM 178.-

Akkord

Kofferradio tonangebend



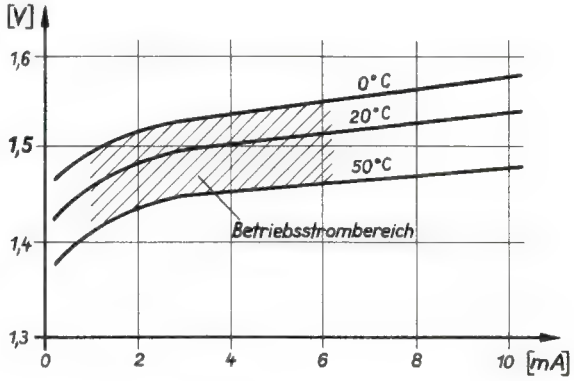
**Stabilisierung und Siebung kleiner Spannungen**

mit

**Stabilisationszellen Typ STABILYT 1,5/10**

Ein modernes Bauelement für den Kleingerätebau und für viele Anwendungsfälle in der Fernmelde- und Verstärkertechnik u. a. bei Transistorschaltungen.

Stabilisationszellen einzeln oder in Kombinationen sind hauptsächlich zur Stabilisierung und zur Siebung kleiner Spannungen geeignet. Eine STABILYT-Zelle hat einen konstanten und sehr geringen, praktisch frequenzunabhängigen Wechselstromwiderstand.




Weitere Typen: STABILYT 1,5/150
1,5/300
1,5/600 Fordern Sie Prospekte an!

NEUMANN

**GEORG NEUMANN**
Laboratorium für Elektroakustik
G. m. b. H.
Zweigstelle HEILBRONN/N., Weststraße 47
Telefon: 2035

DER TECHNIKER: SOLDAT MIT FAHRBARER WERKSTATT

# Die fahrbare Werkstatt

Die Fernmeldetruppe verfügt über modernste technische Einrichtungen. Technisch begabte und ausgebildete junge Männer, Radio- und Fernsehtechniker (Rundfunktechniker), Elektroinstallateure, Elektromaschinenbauer, Elektromechaniker und Kabelmonteure finden in der Fernmeldetruppe eine interessante technische Betätigung. Daneben erhalten sie eine umfassende berufliche Weiterbildung. Soldaten der Fernmeldetruppe werden bei der Truppe, in Kommandobehörden und Stäben eingesetzt.

*Ohne Fernmeldeverbindungen ist keine Truppenführung möglich. Sie sind die Nervenstränge der Armee.*

*-Fernmeldeeinheiten der Divisionen und Armeekorps*

*-Fernmeldeeinheiten in hohen alliierten Stäben*

*-Fernmelde-Aufklärungseinheiten*

*-Fernmeldeeinheiten der Territorialorganisation*

*-Fernmelde-Versorgungs- und Instandsetzungseinheiten*

*geben aufgeschlossenen, wendigen, technisch interessierten und jungen Männern Gelegenheit, unentbehrliche Helfer der militärischen Führung zu sein.*

## DIE BUNDESWEHR

stellt Freiwillige im Alter von 17 bis 28 Jahren ein. Bewerbungen sind an das zuständige Kreiswehrersatzamt zu richten. Interessenten erhalten nach Einsendung nachstehenden Abschnittes Merkblätter und Prospekte über die Fernmeldetruppe.

(Diesen Abschnitt ohne weitere Vermerke im Briefumschlag einsenden)

An das

**Bundesministerium für Verteidigung (TFM 1/744)**

**BONN**, Ermekeilstraße 27

Ich interessiere mich für die Offizier-/Unteroffizier- und Mannschaftslaufbahn* in der Fernmelde-Truppe und erbitte Merkblätter und Prospekte.

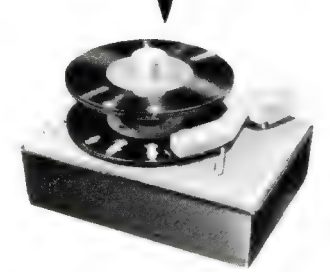
| | | |
|---|---|---|
| Name | Vorname | Geb. Datum |
| Schulabschl. | Beruf | |
| ( ) Ort | Straße | Kreis |

*) Zutreffendes unterstreichen


HARTING

Phonogeräte

4 12-PLATTENWECHSLER



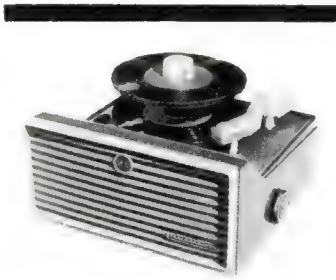
**HARTING 45**

12-Plattenwechsler-Tischmodell. Ein Kleinstgerät mit großer Leistung. 110/220 V, Wechselstrom **DM 79,50**

Auch als Einbau-Chassis lieferbar

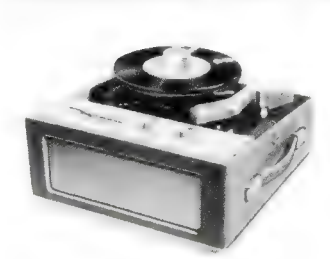
**Pico**

Vollkommen in seiner ansprechenden Form- und Farbgestaltung. Ein 12-Plattenwechsler - Phonokoffer in bestechender Eleganz. **DM 108,50**



**Multifon**

Ein Heim-Verstärkergerät in kleinsten Abmessungen. Brillant in seiner Wiedergabe. **DM 149,50**



**Vagabund**

Moderner Musikkoffer mit Verstärker und Lautsprecher im Kofferunterteil. Unabhängig vom Rundfunkgerät. **DM 208,–**

Ein mehrfarbiger Sammelkatalog steht zu Ihrer Verfügung.

**WILHELM HARTING**

TONBANDGERÄTE · PHONOGERÄTE

**ESPELKAMP - MITTWALD / WESTF.**

**MESSINSTRUMENTE**
**für Schalttafeleinbau**

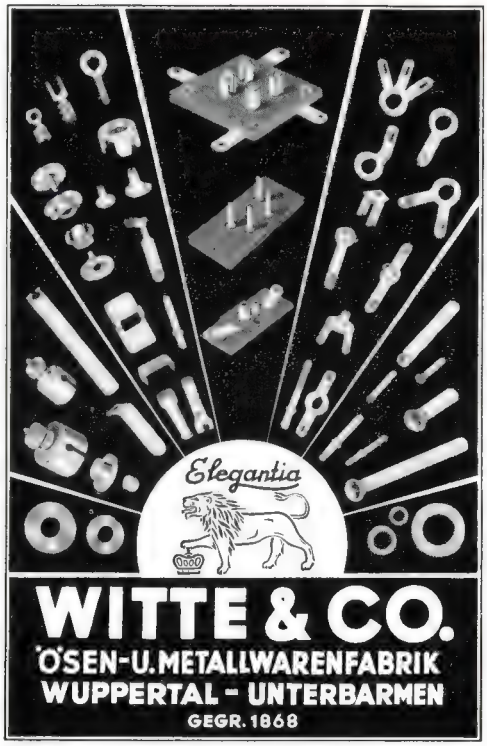
**Klasse 1,5 mit Nullpunktkorrektur Weicheisen**

| | |
|---|---|
| Flansch-⌀ 100 mm | Flansch-⌀ 130 mm |
| Gehäuse-⌀ 80 mm | Gehäuse-⌀ 103 mm |
| | 15 Amp. DM 9,95 |
| 6 Volt DM 9,50 | 150 Amp. DM 9,95 |
| 40 Volt DM 9,50 | 250 Amp. DM 9,— |
| 500 Volt DM 9,50 | Flansch-⌀ 188 mm |
| | Gehäuse-⌀ 166 mm |
| 25 Amp. DM 9,— | 10 Amp. DM 10,— |
| 40 Amp. DM 9,— | 40 Amp. DM 10,— |
| 50 Amp. DM 9,— | 150 Amp. DM 8,— |
| 60 Amp. DM 9,— | 250 Amp. DM 8,— |
| 100 Amp. DM 8,25 | |

**Postkarte genügt...**
und Sie erhalten gratis unseren 40-seitigen bebilderten Katalog incl. Röhrenliste. Ein Schlager jagt den anderen.

Bestellen Sie sofort bei:
**Electronischer Bauteilevertrieb**
**NUR STUTTGART**
**Rotebühlstraße 93 (am Feuersee)**
Hier bedient Sie persönlich:

J. Art



**Audion-Röhrenvoltmeter**
nach Bauanleitung in diesem Heft
kompletter Bausatz **DM 155.—**

Ferner liefern wir

**Geiger-Müller-Zähler M 576**
Bauanleitung FS Heft 15/1958
kompletter Bausatz **DM 190.—**

**Elektronen-Blitzgerät EL 581**
Bauanleitung FS 18/1958
kompletter Bausatz **DM 175.—**

**ACo-Versand von Bauteilen für die Funktechnik**
**München 9, Scharfreiterstraße 9**

***Wir bieten von Lager lieferbar an:***

**Geloso G 209-R,** den neuen Amateur Doppelüberlagerungssuper für Single-Side-Band, Telefonie und Telegraphie . . . . . DM **995.--**

**Geloso G 222-TR,** den neuen 60 Watt Geloso Sender für Telegraphie und Telefonie . . DM **870.--**

den **Hf-Baustein** aus dem Geloso G 209-R, hervorragend geeignet als Bandconverter für Amateur-Empfänger, komplett mit Röhren DM **183.50**

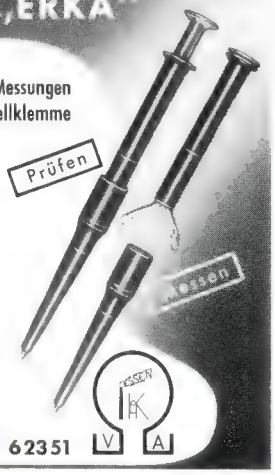
**Ing. HANNES BAUER**
IMPORT · EXPORT
**BAMBERG · Postbox 387**

**Radio-RÖHREN sowie -Ersatzteile aller Art**
liefert Ihnen zu besonders günstigen Preisen
**MERKUR-RADIO-VERSAND**
Berlin-Dahlem, Amselstraße 11/13
● Fordern Sie kostenlos unsere neueste Liste an ●

**MESS- U. PRÜFSPITZE „ERKA"**
Ausführung u. Name ges. geschützt
Das praktische Mehrzwecke-Hilfsmittel für elektrische Messungen und Prüfungen vereinigt in sich Prüfspitze und Schnellklemme

**ERKA**-Spitze zusammengesteckt als Prüfspitze mit Bananen-Steckanschluß. Durchgehende gute Leitungsverbindung vom Steckanschluß bis zur Spitze

**ERKA**-Spitze zum Messen als Schnellklemme mit besonders großer Maulweite. Prüfspitze wird zu diesem Zweck abgezogen. Die verstellbare Klemmkraft garantiert einen guten Übergangswiderstand




**HEINRICH C. KOSMEIER**
**Essen-Bergeborbeck · Sulterkamp 18 · Ruf 62351**

# Dialog

**TRANSISTOR-Wechselsprechanlagen**

- **TRANSISTORVERSTÄRKER**
- **EINFACHE INSTALLATION**
- **KRISTALLKLARE WIEDERGABE**
- **VERSCHIEDENE TYPEN** ermöglichen eine Vielzahl von Kombinationen
- z. B. **DIALOG**-Normalpackung enth.: 1 Hauptapparat (f. 3 Nebenstellen), 1 Nebenstelle und 25 m Kabel nebst Klammern **DM 250.—**

Verlangen Sie bitte ausführliche Unterlagen!

LIEFERUNG AN HANDEL UND GROSSHANDEL ÜBER:

Fa. OTTO DRECHSLER, Büromaschinen - Elektroakustik
Inh. Kurt Christoffer, Hannover, Georgstraße 3—5, Telefon 12555
Fa. HANS HAMMER, Frankfurt/Main, Baumweg 14, Telefon 49-12-06
Fa. WOLFGANG KAUFMANN, Essen-Altenessen, Großenbruchstr. 22, Tel. 20 09 46
Fa. ALBERT NESTLER, Baden-Baden, Postfach 660
Fa. ANDREAS VON ZITZENWITZ, Hamburg 13, Badestraße 35

**ERZEUGER: ELGE Ges. m.b.H. Wien XIII**



# Preh

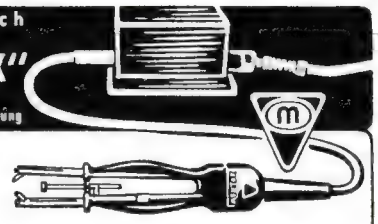
STECKER MIT BUCHSEN FÜR STECKDOSEN MIT STIFTEN

VERLANGEN SIE TECHNISCHE INFORMATIONEN

Preh ELEKTROFEINMECHANISCHE WERKE · BAD NEUSTADT/SAALE

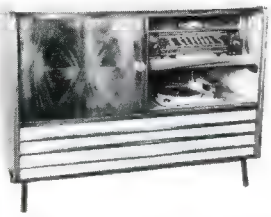


Rationalisierung durch
**MENTOR**
**Abisolierzange „ISOLEX"**
(Deutsches Patent)
„ISOLEX" ermögl. eine 500%ige Produktionssteigerung



**ING. DR. PAUL MOZAR**
Fabrik für Elektrotechnik u. Feinmechanik
DÜSSELDORF, Postfach 6085





**Der ideale Musikschrank**

geeignet zum Einbau für Radio, Plattenwechsler, Tonband, Plattenfach und Zeitungsfach und 6 St. Lautsprecher in Nußbaum hell und dunkel. Größe: 120x44x90 cm Einbaugröße für Radio, Plattenwechsler und Tonband 56x24x40 cm. Mit 2 Holzschiebetüren in Seidenmatt mit Verpackung ab München DM 178.— netto. Mehrpreis für hochglanzpoliert DM 15.—. Moderne, bestens verarbeitete Phono Vitrine schon ab DM 52.— netto.
Tonmöbel und Einbauwerkstätten **Dr. Krauss**, München 9 Sachranger Straße 7, Telefon 43 20 61



**Dem Fortschritt einen Schritt voraus...**

31 000 Meter hoch stieg D. G. Simons, Major der U. S. Air Force, mit seinem Ballon in den Weltraum und erreichte damit den Höhenrekord bemannter Flugkörper.
Den gleichen Rekord teilt ein serienmäßig hergestelltes **PEIKER**-Mikrophon.
Auch unter stärkster Belastung und unter bis dahin unbekannten Bedingungen arbeitete es genau so zuverlässig und exakt wie für Sie.

PEIKER BAD HOMBURG V.D.H.

**ANTENNENFILTER UND WEICHEN**

sind auch für Sie interessant

Fordern Sie bitte Kataloge an bei:

**ADOLF STROBEL**
Fabrik für Antennen und Zubehör
BENSBERG/KÖLN Postfach 19

---

**FEMEG** FERNMELDETECHNIK München, Augustenstr. 16

**Sende-Empfänger Type WS 48,** die wirklich preisgünstige komplette Funkstation für den Amateur. Frequenzbereich 6–9 MHz (33–50 m) einschließlich reichem Zubehör. Bitte ford. Sie kostenlos bebild. Prospekte, sowie Umbau-Anleitung auf 80 m an.
**Universal-Antennen:** mit Befestigungsfuß und dazugehörigen Stäben, Typen MS-49-50-51, Gesamtlänge ca. 3,20 m; eine ideale Fahrzeug-Antenne, auch für Funksteuerung und portable Stationen geeignet. Sonderpreis nur . . . . . **27.50 DM**
**US-Umformer:** primär 12 V = sekundär 220 V = Leistung ca. 17,5 W, komplett mit Siebteil.
Neuwertig, originalverpackt, Stückpreis **35.– DM**
gebraucht, doch gut erhalten . . . . . **17.50 DM**
**Tischtelefone Type OB-46,** Ausführung ähnlich der Feldtelefone FF 33, komplett mit Kurbelinduktor, Stückpreis nur . . . . . **35.– DM**
**US-Kehlkopf-Mikrofone T-30,** Impedanz 75 Ohm, Frequenzbereich 200–5000 Hz. Stück nur **3.50 DM**
**Antennen-Verstärker,** Frequenzbereich 4–24 MHz, Eingang 75 Ohm, Ausgang 10×75 Ohm, Röhrenbestückung 13×6 AC 7, o. R. nur . . . . **75.– DM**
**2-m-Sender Marconi,** kompletter Sender für das 2-m-Band, ungebraucht, orig.-verpackt, Frequenzbereich von 100–156 MHz, Sendeleistung ca. 100 W mit eingebautem Netzteil und Modulator, o. R. in Schrank-Bauweise mit Einschüben nur **1450.– DM**
**Amphenol-Stecker,** bestehend aus PL 259, M-359, SO-239, Sonderpreis nur . . . . . **8.50 DM**
**Vorschalt-Trafo,** prim. 220 V/sec. 119 V, 75 V, komplett mit Anschluß-Schnur und Netzstecker **9.80 DM**
**Umformer Type GWUZ** m. Dreistufenschalt. u. Zungenfrequenzmess., regelb. v. 47–53 Hz, prim. 6 V/54 A – 300 U/min. sek. 110 V/1,36 A – 50 Hz, 150 VA.
**US-Batterien,** preisgünstig ab Lager lieferbar – verlangen Sie bebilderte Prospekte. Bei Interesse übersenden wir Ihnen auch eine bebilderte Liste üb. **Telefonmaterialien,** sow. **Flugzeug-Bordgeräte.**

---

Über **30** Jahre Lautsprecher für alle Zwecke

JLM **FEHO**

fortschrittlich in Ausführung

Form und Klang

**FEHO-Lautsprecher-Fabrik GmbH., Remscheid 6**
**Postfach 19**

---

**FUNK-FERNSTEUERUNGEN**

für alle Zwecke

**Westfunk Apparatebau KG.**
St. Goar/Rhein

---

**Reparaturbücher**

Reparatur-Rechnungs-Blocks
Reparatur-Anhänger

**RADIO-VERLAG EGON FRENZEL**
Postfach 354
Gelsenkirchen

---

Sehr gut erhaltene gebrauchte 45 Upm
**Markenschallplatten**
in Kollektionen zu 25 Stück **DM 32.50** ab Kassel abzugeben.

**Günther Rauch,**
Schallplattenversand
Kassel, Postfach 773

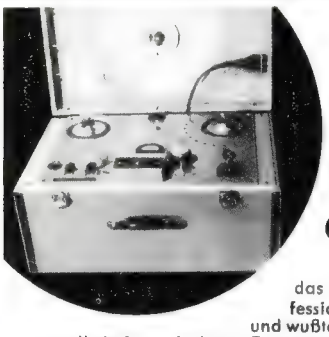
---

**Gleichrichter-Elemente**

und komplette Geräte liefert

**H. Kunz K. G.**
Gleichrichterbau
Berlin-Charlottenburg 4
Giesebrechtstraße 10

---



Höhere Wünsche ...
bessere Tonaufnahmen, erfüllt

**VOLLMER**
*Magnetton*

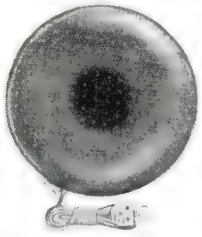
das neue dreimotorige MTG 9-57, das professionelle Gerät in der Amateurpreisklasse und wußten Sie schon, daß ausländische Rundfunkgesellschaften mit dieser Type ausgerüstet werden? Daß auch wissenschaftliche Institute diese Maschine bevorzugen? Daß entgegen anderer Behauptungen das System der VOLLMER-Studio-Maschinen in fast allen deutschen und vielen ausländischen Sendegesellschaften schon über zehn Jahre bestens eingeführt ist?

Kennen Sie die VOLLMER-Maschinen, wie sie vom Rundfunk verwendet werden? Nein, dann erhalten Sie kostenlos Prospekte von

**EBERHARD VOLLMER PLOCHINGEN A. N.**

---

**„ERPEES"-** Kissenlaisesprecher
**„ERPEES"-** Kopfhörer
**„ERPEES"-** Lautstärkeregler



liefert preiswert:

**ROBERT PFÄFFLE KG.**
Elektrotechnische Fabrik
**Schwenningen a. N.**

---

**US-RÖHREN**

Wir exportieren seit über 25 Jahren Spezial-Sende- u. Empfänger-Röhren in alle Länder der Erde ✳ Unsere Erfahrungen und Verbindungen stehen zu Ihrer Verfügung ✳ Wenn Sie in den USA günstig einkaufen wollen, fordern Sie eine Offerte über unsere Vertretung in Deutschland ✳ Wir beraten Sie über alle entstehenden Fragen.

**METROPOLITAN OVERSEAS SUPPLY CORP.**
1133 Broadway, New York 10, N. Y.

**Deutsche Vertretung:**
Wilhelm Lehrke – Berlin Nklln. – Bürknerstr. 16
Telefon 60 10 16

---

E. Szebehely!

**IMPORT·EXPORT Rimpex**

Liefert alles sofort und preiswert ab Lager

Lieferung nur an Wiederverkäufer!

Preiskatalog wird kostenlos zugesandt!

**BANDFILTER** „Philips" Universal-Mikro-ZF-Filter
AM 446-468 kHz . . . . . DM 1.50
dito FM 10,7 MHz . . . . . DM –.80
3 weitere Spulenbecher für Eingang und Osz. KML . . . . . à DM –.50

**HAMBURG - GR. FLOTTBEK**
Grottenstr. 24 · Ruf: 827137 · Telegramm-Adr.: Expreßröhre Hamburg

---

**micro-electric**

Präzisions-Kleinbauteile für elektronische Geräte

Kristallmikrophone
Kleinst-Potentiometer und Schalter
Kleintransformatoren und Ringkerntransformatoren
Stecksockel für Miniaturröhren und Transistoren

Verlangen Sie unverbindlich Prospekte

**MIKRO-ELEKTRIK AG** — Zürich 52 — Schweiz

| | DM |
|---|---|
| UKW-Mischstufe (TELEFUNKEN) m. ECC 85 | 19.80 |
| AM-Bandfilter 472 kHz (70×35 mm ∅) TELEFUNKEN | –.90 |
| FM-Bandfilter 10,7 MHz (70×35 mm ∅) TELEFUNKEN | 1.20 |
| FM-Bandfilter 10,7 MHz (45×25×12 mm) PHILIPS | 1.40 |
| Drehko 2×500 pF (kugelgelagert, calitisoliert) 75 × 78 × 50 mm | –.90 |
| Drehko 2×500 pF (dto., mit Zahnradfeintrieb) 70×45×35 mm | 1.70 |
| Drehko 2×500 pF/2×17 pF (dto., mit Zahnradfeintrieb) 80 × 45 × 35 mm | 2.40 |
| KW-Drehko (keram. isoliert) 25 pF .... 1.70 50 pF .... | 1.80 |
| 75 pF .... 1.90 100 pF .... | 2.– |
| Ferritstab 160×10 mm ∅ –.95 195×10 mm ∅ | 1.10 |
| UKW-Drossel, f. Heizung u. Anode, max. 0,4 Amp. | –.40 |
| UKW-Doppelsperrkreis f. 10,7 MHz | 1.90 |
| Versilberter Kupferdraht 1,5 mm ∅ p. m. | –.45 |
| Allzweck-Germanium-Diode | –.95 |
| NF-Transistor GFT 20 (TKD) | 4.20 |
| NF-Transistor GFT 21 (TKD) | 4.90 |
| HF-Transistor GFT 44 (TKD) | 6.90 |
| Leistungs-Transistor 4 Watt | 10.50 |
| Leistungs-Transistor 8 Watt | 11.90 |
| Transistor-Fassung | –.35 |
| **Transistor-Übertrager** | |
| Subminiatur-Ausführung (Gewicht ca.15 g) | |
| TA 10/2 Ausg.-Trafo f. GFT 21, OC 71, OC 604, OC 34:4 Ohm | 5.90 |
| TA 21/4 Treiber-Trafo f. GFT 21:2×GFT 21 | 5.90 |
| TA 24/4 Gegent.-Ausg. Trafo 2×GFT 21:4 Ohm | 5.90 |
| TA 27/2 Treiber-Trafo OC 71 : 2 × OC 72 | 5.90 |
| TA 2725 Gegent.-Ausg. Trafo 2×OC 72:4 Ohm | 5.90 |
| **Miniatur-Ausführung (Gewicht ca. 65 g)** | |
| TA 30/2 Ausg.-Trafo GFT 21:4 Ω, OC 72, OC 34 | 4.75 |
| TA 30/6 Ausg.-Trafo OC 604 : 4 Ω | 4.75 |
| TA 31/4 Treiber-Trafo GFT 21:2×GFT 21 | 4.75 |
| TA 34/4 Gegentakt-Ausg.-Trafo 2×GFT 21:4 Ω | 4.75 |
| TA 31/4/72 Treiber-Trafo OC 71:2×OC 72 | 4.75 |
| TA 34/4/72 Gegentakt-Ausg.-Trafo 2×OC 72:4 Ω | 4.75 |
| TA 33 Gegentakt-Ausg.-Trafo 2×GFT 21: Krist.-Lautsprecher | 4.75 |
| TA 32/2 Ausg.-Trafo OC 34: Krist.-Lautspr. | 4.75 |
| D 109 Transistor-Ausg.-Drossel | 4.75 |
| **Für Fernsteuerung:** Quenchkreisspule | 2.10 |
| Empfangsspule mit Ferritantenne | –.75 |
| HF-Drossel für 27,12 MHz | 0.75 |
| **Kleinst-Elkos** | |
| 1 MF 150/165 V (25×7 mm ∅) | –.45 |
| 2 MF 70/80 V (21×7 mm ∅) | –.45 |
| 3 MF 70/80 V (32×7 mm ∅) | –.45 |
| 4 MF 50/60 V (32×7 mm ∅) | –.45 |
| 5 MF 70/80 V (32×7 mm ∅) | –.45 |
| 32 MF 2/3 V (21×7 mm ∅) | –.45 |
| 50 MF 12/15 V (34×9 mm ∅) | –.50 |
| **Elkos** 8 MF 350/385 V Alub., Schraubverschl. | –.70 |
| 16 MF 350/385 V Alub., Schraubverschl. | 1.20 |
| 25 MF 350/385 V Alub., Schraubverschl. | 1.30 |
| 32 MF 350/385 V Alub., Schraubverschl. | 1.50 |
| 40 MF 350/385 V Alub., Schraubverschl. | 1.60 |
| 8+8 MF 350/385 V Alub., Schraubverschl. | 1.20 |
| 8+16 MF 350/385 V Alub., Schraubverschl. | 1.30 |
| 25+25 MF 350/385 V Alub., Schraubverschl. | 1.60 |
| 32+32 MF 350/385 V Alub., Schraubverschl. | 1.70 |
| 40+40 MF 350/385 V Alub., Schraubverschl. | 1.90 |
| 8 MF 450/500 V Alub., Schraubverschl. | –.90 |
| 25 MF 450/500 V Alub., Schraubverschl. | 1.40 |
| 40 MF 450/500 V Alub., Schraubverschl. | 1.70 |
| 8+8 MF 450/500 V Alub., Schraubverschl. | 1.30 |
| 8+16 MF 450/500 V Alub., Schraubverschl. | 1.40 |
| 25+25 MF 450/500 V Alub., Schraubverschl. | 2.50 |
| 32+32 MF 450/500 V Alub., Schraubverschl. | 2.10 |
| 40+40 MF 450/500 V Alub., Schraubverschl. | 2.30 |
| **Flachgleichrichter** | |
| E 14 C 350 (AEG) 1.30 E 250 C 100 (Siem.) | 3.50 |
| E 220 C 300 (AEG) 5.90 E 250 C 130 (Siem.) | 3.80 |
| E 250 C 50 (Siem.) 2.60 E 300 C 50 (Siem.) | 3.10 |
| E 250 C 80 (AEG) 2.60 B 250 C 75 | 3.40 |
| B 275 C 130 | 4.40 |
| Netztrafo (Einweg) prim.: 220/240 V sek.: 270 V/50 mA; 6,3 V/12,6 V; 1,2 A | 4.90 |
| Netztrafo (Einweg) prim.: 110/220 V sek.: 260 V/100 mA; 6,3 V/3 A | 8.90 |
| Netzdrossel 60 mA | 1.30 |
| Krist.-Mikrof.-kaps. (Steeg & Reuter) 26 mm ∅ | 3.90 |
| **Lautsprecher:** | |
| 65 mm ∅ (Besonders f. Transistorgeräte) | 7.50 |
| 130 mm ∅ 2 W | 8.90 |
| 180 mm ∅ 4 W | 10.50 |
| 200 mm ∅ 5 W | 11.50 |
| 150 × 210 mm ∅ (oval) 4 W | 10.50 |
| 180 × 260 mm ∅ (oval) 6 W | 12.90 |
| **Ausgangstrafo:** | |
| UL 41 / 4 W ..... 1.70 EL 11 / 4 W | 1.70 |
| EL 41 / 4 W ..... 1.70 EL 84 / 8 W | 2.10 |
| Gegentaktausgangstrafo 2 × EL 84 | 6.50 |
| Schiebe-Tastensatz, 5fach, (f. Klangreg. usw.) | 4.70 |
| Flachrelais (Siemens) 1000 Ω, 6 Arbeitskontakte | 1.90 |
| Zerhackerpatrone WGL 2,4 a | 3.90 |

Sehr günstig!

**Magnetophon-Motor**
aus TELEFUNKEN „KL 65", 70 × 70 mm, 55 mm hoch, Achslänge 25 mm)
(Brutto-Preis DM 80.50) nur ..... 23.50
Motorkondensator dazu (2 MF, 220 V) .. 1.50

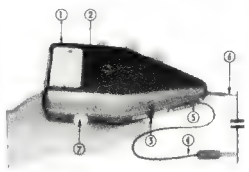
DISTLER-Motor (57 × 25 mm ∅, 70 g Gewicht, Leerlauf 50 mA, ab 1,5 V =; 5000 U/min .... 4.50

Verlangen Sie unseren ausführlichen Hauptkatalog 1958 und unsere regelmäßig erscheinenden Sonderlisten!

Radio Völkner · Braunschweig · Ernst-Amme-Str. 11 · Ruf 2 13 32

**FUNKE-Picomat**

ein direkt anzeigender Kapazitätsmesser zum **direkten** Messen kleiner und kleinster Kapazitäten von unter 1 pF bis 10000 pF. Transistorbestückt. Mit eingebautem gasdichten DEAG-Akku und eingebauter Ladeeinrichtung f. diesen. Prosp. anfordern!



Röhrenmeßgeräte, Oszillografen, Röhrenvoltmeter mit Tastkopf (DM 169.50), usw.

**MAX FUNKE K.G. Adenau/Eifel**
**Spezialfabrik für Röhrenmeßgeräte**

**NIEDERVOLT-ELKOS** Kleinste Abmessungen

Nur für Großhandel und Industrie.
Alle Werte, auch Hochvolt, ab Lager lieferbar.
**Bestes Fabrikat, günstige Preise.**
Preisliste für Großhandel und Industrie verfügbar.

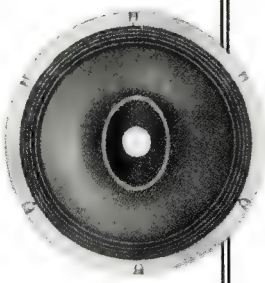
**HACKER**
WILHELM HACKER KG
Großsortimenter für europ. und USA
- Elektronenröhren -
**BERLIN-NEUKÖLLN, SILBERSTEINSTR. 5-7**
Telefon 621212

**METALLGEHÄUSE**

**PAUL LEISTNER HAMBURG**
**HAMBURG-ALTONA · CLAUSSTR. 4-6**
Hersteller für FUNKSCHAU-Bauanleitungen · Preisliste anfordern!

# SEAS

## LAUTSPRECHER



21 TV-D

25 TV-D

MIT UNSEREM SPEZIELLEN ELLIPTISCHEN EXPONENTIAL HOCHTONKEGEL

| Type: | 21 TV-D |
|---|---|
| Frequenzbereich | 50 - 16000 |
| Baßreson. Frequenz | 60 - 70 Hz |
| Impedanz bei 400 Hz | 4 Ω |
| Nennbelastbarkeit | 5 W |
| Preis brutto | DM 20.70 |

| Type: | 25 TV-D |
|---|---|
| Frequenzbereich | 30 - 16000 |
| Baßreson. Frequenz | 50 - 60 Hz |
| Impedanz bei 400 Hz | 4 Ω |
| Nennbelastbarkeit | 6 W |
| Preis brutto | DM 24.90 |

SOWIE WEITERE TYPEN FÜR DIE INDUSTRIE UND DEN HANDEL

ALLEIN-IMPORT
Dipl.-Ing. Alfred Austerlitz
Abt. Werksvertriebe
**Nürnberg**
Fernschreiber 06/2577 Postfach 163
Sammelruf 5 55 55

LORENZ

**Drosseln** E 60 70mA 16 Hy 500Ω DM 4.50
E 60 b 100 mA 12 Hy 150 Ω DM 5.35
M 74 200 mA 16 Hy 100 Ω DM 8.70
**Netz-Trafos** Pr. 110/125/220 V
250 V = 40 mA/6,3 V = 1,5 A M 65 DM 8.80
250 V = 60 mA/6,3 V = 2 A M 74 DM 12.—
250 V = 100 mA/6,3 V = 3 A M 85 DM 13.40
2x250V = 70mA/4-6,3V = 1A/4-6,3-12V = 3-2-1A M85 DM 15.—
2x250V = 100mA/4-6,3V = 1A/6,3V = 3A M85 DM 15.—
2x300V = 150mA/4-5-6,3V = 2A/4-6,3-12V = 4A M102a DM 21.50
Preislisten kostenlos. Mengenrabatte.

**LORENZ - Trafobau, ROTH b. Nürnberg**

**Fernseh-Radiofachgeschäft**

nur in erstklassiger Geschäftslage zu kaufen oder pachten gesucht. Kapital und beste Referenzen vorhanden.

Angebote unter Nr. 7261 K

Für Kleinstadt im Bezirk Kassel wird zum 1. 11. oder 15. 11. 58 ein jüngerer, selbständig arbeitender

**Rundfunk- u. Fernsehmechaniker**

in Dauerstellung gesucht. Wir bieten gute Bezahlung und modern eingerichtete Reparaturwerkstatt. Schriftliche Angebote unter Nr. 7258 F

**Fernsehen noch besser**

mit dem bewährten

**ASA-Fernseh-Regeltrafo**

auch als Einbau-Chassis lieferbar. Lieferung durch den Fachgroßhandel. Wo nicht erhältlich, direkt ab Werk. Prospekte gratis.

**ASA-Trafobau, Arolsen (Waldeck)**

**Radio- und Fernseh-Fachgeschäft**

mit gut eingerichteter Werkstatt, Raum Industriegebiet, Umsatz 500 000 DM mit allem Inventar (Autos usw.) eventuell mit Wohnung (Einfamilienhaus zur Miete) gegen Gebot umständehalber zu verkaufen. Zuschriften unter Nr. 7283 M

**FERNSEHEN**

Wir suchen zum sofortigen oder baldmöglichen Eintritt

**Sachbearbeiter für den techn. Kundendienst Fernsehen**

Erwünscht: Kenntnisse in der FS-Technik und flüssiger Briefstil. Bewerbungen mit handgeschriebenem Lebenslauf, Lichtbild, kurzem Überblick von bisherig. Beschäftigungen und Angabe von Gehaltsansprüchen sind zu richten an die Personalabteilung der

LOEWE OPTA AKT.GES., Kronach/Ofr.

**RÖHRENSONDERANGEBOT**

RL 1 P 2, RL 2, 4 P 2, RD 12 Ta, Rd 12 Tf, P 35 je 1.—. RS 282 2.50. RS 291, T 15, LK 4110 je 1.50. VT 4 C 2.50. RK 34 1.—. 807 5.—. 1625 3.—. 803 30.— u. a. m. Fern. BC-Ger., Sprechfunkger. BC 721 240.-, BC 1000 300.-, BC 624 85.-. RCK NAVY 18 Röhr. kompl. 500.-. USFeldtel. neuw. m. Ledert. u. Tragr. 30.- p. St. US-Becherbl. 0,1/0,5/1/2/4/8 MF, 1500 V b. 2 kV von 0.50 b. 10.—, alles neue Ware, US-Kopfh. HU 63 8.— p. St. u. a. m. Verlangen Sie neue Liste.

**Wilh. J. Theis,** Röhrengroßh. — Amateurversand Wiesbaden — Thomaestr. 1 — Tel. 25010

**Meisterschule für das Elektrogewerbe**

Karlsruhe am Rhein, Adlerstraße 29

Am 10. 1. 1959 beginnt ein Lehrgang für

**Radio- und Fernsehtechniker**

Auskunft und Prospekt durch die Direktion

Signalverfolger . . . . . DM 240.—
Universalröhrenvoltmeter . . DM 335.—
Direktzeigende Frequenzmesser (30 Hz . . 500 kHz) . . . . . DM 255.—
RC-Meßbrücken . . . . . DM 155.—
L-Meßgeräte . . . . . DM 385.—

**BELLOPHON - MESSTECHNIK**
Berlin-Friedenau, Fregestraße 9

**Musikschränke**
(leer) aus Restposten zum Einbau Ihrer Rundfunk-, Fernseh-, Phono-, Tonbandchassis. Verlangen Sie bebildertes Angebot von

**Tonmöbelbau KURT RIPPIN**
**Miltenberg / Main**
**v. Steinstraße 15**

**ROBERT-SCHUMANN-KONSERVATORIUM DER STADT DÜSSELDORF**

*Direktor: Prof. Dr. Joseph Neyses*

**Abteilung für Toningenieure**

*Ausbildung von Toningenieuren für Rundfunk und Fernsehen, Film und Bühne, öffentliche und private Tonstudios und die elektroakustische Industrie*

*Anmeldung und Auskunft:*
*Sekretariat Düsseldorf, Inselstraße 27, Ruf 44 63 32*

**Kompl. Fernseh-Kino** mit neuwertigem Philips 30 Röhren **Fernseh-Projektor VE 2600** mit spez. Leinwand 120 x 160 cm einschl. 84 Kinostühlen, 40 Watt-Verstärker, Mikrofon und 2 Zeilen 20 Watt preisgünstig zu verkaufen

Auskunft und Besichtigung über **Fa. Elektra Müller,** Soest, Fernruf 2247

Ferner 1 Philips Projektor „Jumbo" billigst abzugeb.

**Ch. Rohloff**
Oberwinter b. Bonn
Telefon: Rolandseck 289

**TRANSFORMATOREN**

Serien- und Einzelanfertigung aller Arten
Neuwicklungen in drei Tagen

**Herbert v. Kaufmann**
Hamburg - Wandsbek 1
Rüterstraße 83

**Meßdrehkos,** Ducati a. **einem** Stück gefräst
250 pF/1500 V **DM 9.50**
650 pF/1500 V **DM 11.50**
**Sender-Drehkos 2000 V**
m. gr. Plattenabstand bis 440 pF **DM 11.50**
**Hochspannungs- u. MP-Kondensatoren,** günstig
**Radio-Conrad,** Berlin-Neukölln, Hermannstr. 19

**VALVO** sucht

**HOCHFREQUENZ-INGENIEUR (TH oder HTL)**
mit ausgereifter Industriepraxis

**HOCHFREQUENZ-INGENIEUR (HTL)**
mit guten fachlichen Kenntnissen (Anfangsstell.)

**ELEKTRO-ASSISTENTIN**
für interessante Entwicklungs- u. Laboraufgaben auf dem Gebiet der Rundfunk-, Fernseh- und Meßtechnik

Interessenten bitten wir, ausführliche Bewerbungen mit den üblichen Unterlagen zu richten an:

VALVO G. M. B. H. Radioröhrenfabrik Hamburg, Hamburg-Lokstedt 1, Stresemannallee 101

**FERNSPRECHANLAGEN**
2–7 Sprechstellen für internen Betrieb
2 Sprechstellen . . . . . **DM 50.–**
Jede weitere Sprechstelle . . . . **DM 25.–**
Erweiterungsmöglichkeit bis 7 Sprechstellen. Stromquelle norm. Taschenbatt. oder das dafür passende
**NETZSPEISEGERÄT**
Primär 110/220 V, 50 Hz, Sek. 6–8 V, Leistung 0,1 Amp. . . . . **DM 28.50**
Fordern Sie Listen an!
**WERCO, Hirschau/Opf., F 118**

**Druckkammer-Lautsprecher 25 W**
compl. mit Trafo DM 85.—, Mastabspannseil Perlon mtr. 27 Pfg., Lautsprecherstoffe für alle gängigen Fabrikate
**Nissen,** Hamburg 1, Mönckebergstraße 17

**RÖHREN-Blitzversand**
Fernseh - Radio - Elektro - Geräte - Teile
Händler verlangen 24-seitigen Katalog

Sonderangebot:

| | | |
|---|---|---|
| AF 7 - 3.10 | ECH 81 - 3.20 | PL 81 - 4.50 |
| AL 4 - 4.10 | EF 86 - 3.95 | PCL 81 - 4.95 |
| EBL 1 - 4.30 | EM 34 - 3.70 | PCC 88 - 7.80 |
| ECH 42 - 3.20 | EM 85 - 4.50 | 6 BE 6 - 2.70 |

Nachnahmeversand an Wiederverkäufer
**HEINZE, Großhdlg. Coburg, Fach 507 / Tel. 4149**

**Reparaturen**
in 3 Tagen
gut und billig

**LAUTSPRECHER**
A. Wesp
SENDEN / Jller

**sucht:**

## *Hf-Ingenieure*

für Entwicklungsarbeiten, Labor- und Prüffeldtätigkeit

## *Konstrukteure und techn. Zeichner*

für RF- und FS-Entwicklung sowie elektronische Prüfmittel

## *Meßtechniker*

für vielseitige Laboraufgaben

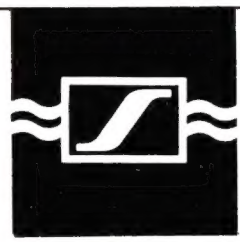
## *Rundfunk- und Fernsehtechniker*

für Entwicklung, Prüffeld und Fertigung

**Wir bieten:** Interessante Tätigkeit, ausbaufähige Stellung, angenehme innerbetriebliche Zusammenarbeit in der landschaftlich schönen Umgebung des Harzes, gute soziale Bedingungen.

Die üblichen Bewerbungsunterlagen mit frühestem Antrittstermin u. Angabe des Wohnraumbedarfs sind zu richten an:

**IMPERIAL**
Rundfunk- und Fernsehwerk GmbH . Osterode/Harz
Personalabteilung



## *Wir suchen*

für interessante Entwicklungsaufgaben auf den Gebieten der Elektroakustik und Meßgerätetechnik einige

### *FACHSCHUL-INGENIEURE und TECHNIKER*

mit guten fachlichen Kenntnissen, die bereit sind, sich unserem Arbeitsteam kameradschaftlich einzuordnen.

### *Wir bieten*

in unserem modern eingerichteten Werk in der Nähe Hannovers angenehme Arbeitsbedingungen bei angemessener Bezahlung.

### *Sind Sie der Richtige*

für uns, dann reichen Sie bitte die üblichen Bewerbungsunterlagen mit Lichtbild und handgeschriebenem Lebenslauf ein bei

**SENNHEISER electronic**
BISSENDORF/HANNOVER

Wir suchen einen jüngeren

**Entwicklungs-Ingenieur**
für interessante Arbeiten auf dem Gebiet der **Fernseh-Ablenktechnik**

Ferner einen

**Rundfunk-Mechaniker**
für Labor- und Schaltarbeiten.

Bewerbungen mit den üblich. Unterlagen erbeten an

**STANDARD ELEKTRIK LORENZ**
**Aktiengesellschaft · LORENZ WERK LANDSHUT**
**Landshut/Bayern**

**SIEMENS**

Wir suchen für Montage und Prüfung von Hochfrequenz-Leistungsgeneratoren versierte

## Elektromechaniker

SIEMENS-SCHUCKERTWERKE AKTIENGESELLSCHAFT
Stuttgart-Zuffenhausen, Schützenbühlstraße 84

Führendes Radio-Fachgeschäft Württembergs sucht für eine Filiale einen

## Geschäftsführer

gleichzeitig als 1. Verkäufer. Der betreffende Herr muß ein Radio-Fachgeschäft selbständig führen und Verkaufspersonal anweisen können, er muß Erfahrung haben mit modernen Verkaufsmethoden und Kundendienst, geschult in allen verkaufstechnischen Fragen des Einzelhandels, mit besten Umgangsformen und angenehmem Wesen. Es kommt nur ein Herr in Frage mit langjähriger Erfahrung im Verkauf, Initiative, Verantwortungsbewußtsein und sauberem Charakter. Gutes Fixum mit Umsatzbeteiligung ist selbstverständlich. Bei Eignung Lebensstellung mit Vollmachten. Herren aus anderen Branchen ist die Gelegenheit geboten, fehlende Branchenkenntnisse zu erwerben. Angebote mit Gehaltsansprüchen, Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Lichtbild unter Nr. 7282 L an den Franzis-Verlag, München 37, Karlstraße 35 erbeten.

**LOEWE OPTA** WERK DÜSSELDORF

Für **Prüffeld, Labor und Fertigung** stellen wir ein:

## RUNDFUNKMECHANIKER

Bei einer interessanten vielseitigen Aufgabenstellung bieten wir gute Aufstiegsmöglichkeiten, Prämienbezahlung und Dauerstellung.

Für ledige und verheiratete Kräfte (ohne Kinder) wird die Wohnraumbeschaffung von uns übernommen. Ausführliche Bewerbungen mit kurzgefaßtem Lebenslauf erbitten wir an:

**OPTA-SPEZIAL GMBH. · DÜSSELDORF-HEERDT**
HEERDTER LANDSTRASSE 197–199

**Wir suchen für unsere**

**Technische Stelle**

zum Entwurf von Werknormblättern eine geeignete Kraft, die üb. Grundlagenkenntn. auf dem Gebiet hochfrequenztechn. Bauelemente u. deren Eigenschaften verfügt. Techn. Zeichnen, Kenntnis einschlägig. Fachbezeichnungen, Formelzeichen etc. u. Verständnis für die produktive Seite des Betriebes werden vorausgesetzt.

Komplette Bewerbungsunterlagen mit Angabe des Gehaltsanspruchs sind zu richten an:

SCHOMANDL

**SCHOMANDL KG., München 8, Belfortstr. 6-8**

---

## Technischer Korrespondent

für Angebotswesen Inland und Export mit Fremdsprachen-Kenntnissen gesucht.

Wir bieten interessante, abwechslungsreiche Tätigkeit mit weltweiten Verbindungen auf den Gebieten der Elektroakustik und Meßtechnik in Dauerstellung bei guter Bezahlung.

Kurze Bewerbung mit Gehaltsanspruch und Eintrittstermin erbeten an:

**Elektromeßtechnik Wilhelm Franz KG**
**Lahr / Schwarzwald - Luisenstraße 23**

---

Wir suchen

## einen Hf-Ingenieur oder Techniker

für die Arbeitsvorbereitung unserer Abteilung industrielle Hochfrequenz-Leistungs-Generatoren und Arbeitsvorrichtungen.

Kenntnisse auf dem Gebiet der Hochfrequenz- und Starkstromtechnik erwünscht.

Unterlagen mit Lebenslauf u. lückenlosem bisherigen Beschäftigungsnachweis u. Angabe des frühesten Eintrittstermins und Gehaltsansprüchen erbeten an

**AEG - ELOTHERM GMBH**
Remscheid-Hasten

---

## Fernsehtechniker

der bereit ist, auf unsere Kosten die Meisterprüfung abzulegen, gesucht. Die Position ist bestens dotiert. Bewerbungen vertraulich.

Dr. Sohn — Älteste deutsche Radiofachfirma
**Augsburg, Maximilianstraße 9**

---

**Radio-Fernseh-Fachgeschäft** sucht zum sofortigen Eintritt erfahrenen

## Rundfunk- u. Fernsehmechaniker

gegen gute Entlohnung.
Bewerbungen unter Nr. 7260 H

---

**Bedeutende Automaten-Import-Großhandlung in Hamburg** sucht

## *Rundfunktechniker*

für interessante und vielseitige Tätigkeit. Führerschein III erforderlich. Angebote mit den üblichen Unterlagen unter Nr. 7270 U

---

Jüngerer, tüchtiger

## Rundfunk-Fernseh-Techniker

wird zur selbständigen Führung der Reparatur-Werkstätte gesucht.

**ELEKTRO – RADIO – LÖW**
Friedberg bei Augsburg

---

## Für Dauerstellung gesucht:

**Radio-Mechaniker-Meister,** eventuell mit Elektromeister-Brief, als Werkstattleiter. Ferner ein **Radiomechaniker-Gehilfe.** Bewerbung mit Lichtbild und Lebenslauf.

Radio - Fernsehen - Elektro **KOPP**
Straubing, Innere Passauer Straße 35

---

**Rundfunkmechaniker**

Herren aus artverwandten Berufen oder geeignete Firmen mit guten Kenntnissen der Röhrentechnik zur Betreuung von Büro-spezialmaschinen mit elektronischer Steuerung wird interessante Kundendiensttätigkeit im Raume Nordrhein-Westfalen angeboten. Gute mechan. Kenntnisse werden bevorzugt. Spezialausbildung im Werk ist gewährleistet. Angebote unter Nr. 7280 H

---

Universitätsinstitut **in Frankfurt/Main** sucht einen

## Rundfunkmechaniker

für impuls- und meßtechnische Entwicklungsarbeiten.

Bewerbungen unter Nr. 7279 G

---

Wegen des erfreulichen Wachsens unseres Betriebes (25 Mitarbeiter) suchen wir bei gutem Gehalt:

**1. tüchtige, erfahrene Fernseh-Mechaniker**

**2. jüngere Mitarbeiter,**
die ihre Erfahrungen vervollständigen wollen.

**RADIO-SECKELMANN**
Schwelm in Westfalen, Bahnhofstraße 13

---

Versierter **Rundfunk- und Fernsehtechniker (26)** mit guten theoretischen und praktischen Kenntnissen und kaufmännischer Grundausbildung. Vertraut mit allen in der Rundfunk- und Fernsehtechnik vorkommenden Arbeiten. Erfahren in Bau und Entwicklung von einschlägigen Meßgeräten, sowie in Kleinsendeanlagen. Lizensierter Kurzwellenamateur, sucht ausbaufähige Dauerstellung in Forschung oder Industrie zum 1.1.59 möglichst im Raum Süd-West. Zuschriften erbeten unter Nr. 7269 T

---

Suche zum 1. 1. 1959 Position als

## Meister

der Rundfunk- und Fernsehtechnik. Erstklassige Zeugnisse, mehrjährige Praxis in führendem Industriebetrieb, sowie im Handel. Z. Zt. Staatl. Meisterschule Karlsruhe. Bevorzuge möglichst selbständige und vielseitige Tätigkeit in größerem Unternehmen (Dauerstellung). Bitte richten Sie Ihr Angebot unter Nr. 7271 W an die Funkschau.

---

# KLEIN-ANZEIGEN

## STELLENGESUCHE UND -ANGEBOTE

Hf-Ing., 28 J., Führersch. Kl. II, einige Jahre Tätigkeit im Fernsehlabor einer bek. Fa., möchte sich verändern (evtl. Service-Ing.) Zuschr. unter Nr. 7273 A

Mittl. Betrieb für Schwachstrom-Bauelemente sucht jüng. Dipl.-Ing. Angeb. unter Nr. 7275 C

**Rundfunkmech. (h. Schulbildung)** 22 J., verh. Führersch. Kl. 3 sucht Stellg. bei Industrie, Post oder Rundfunk. Auch entlegene Stellen. Zuschr. erb. unter Nr. 7267 R

Elektro- u. Rundfunkmech.-Meist., 37 J., verh., z. Z. Labortechn. in Fernsehger.-Werk, kaufmänn. versiert, Führerschein, wünscht ausbaufähige Vertrauensstellung, Wohnung Bedingung. Zuschr. erbeten unter Nr. 7263 M

Perf. Fernsehtechn., z. Z. Werkstattl. in gr. Lehrlingsbetr., 35 J., verh. o. K., sucht z. 1. 1. 59 im Raum Süddeutschl. Vertrauensstell. (Werkstattl., Übern. einer Filiale, o. Vertragswerkst.). Wohn. erw. Ausführl. Angeb. erb. unter Nr. 7264 N

## VERKAUFE

**Restpostenangebot**
Subm.-Röhren DF 64 **0.95**, DF 651 **0.95.** Hf-Transistoren ähnl. OC 44 **6.75.** Hf-Transistoren ähnl. OC 45 **5.95.** Luftdrehkos Kleinstform ca. 350 + 150 pF (auch als 500 pF verwendbar) **1.95.** Meßgleichrichter 5 mA Min.-Ausführung, Brückenschaltung **1.90.** Hydra Blitzelkos 500 mF (500/550 V) **13.50.** Kristalltonarm m. Saphir (78 U) **5.–.** Drahtregler 250 Ω 20 W ohne Achse (zur Selbstmontage) **0.35.** NV-Elkos 1000 mF 16 V **0.85.** WM-Topfspulen 35 mm ⌀ **0.95.** Profilinstrumente 0,5 mA mit Mitte **4.50.** Becherblocks 4 mF 160/650 V **0.25.**
Atzertradio, Berlin SW 61

Fernsehmünzautomaten –.50 DM Einwurf wenig gebraucht pro St. 18.– DM. Radio-Müller, Bensheim/Bergstraße, Hauptstr. 51 und 76

**TONBÄNDER,** neue Preise, neue Typen liefert Tonband-Versand Dr. G. Schröter, Karlsruhe-Durlach, Schinnrainstr. 16

Widerstände ¼+½ Watt, größ. Menge, geschlossen günstig abzugeben. Zuschr. unter Nr. 7278 F

Stecker **U–92 A/U** vorrätig. Heinz Cunz, Frankfurt/M., Niedenau 60

1 Neumann-Kondensator Mikrofon mit Kugelcharakt. sowie 1 Neumann-Mikro mit 8er Charakt. u. Anschlußkab. zu verkauf. Die Mikrofonkapseln sind im Werk überholt. Preis je Stück 250.–. Zuschriften erbeten unter Nr. 7268 S

**Meßgeräte,** Rundfunkwerkzeuge, **Radio - Röhren,** Kleinteile usw. liefert preiswert Conrad, Großhandel, Bln. - Neukölln, Hermannstr. 19

**Wechslerchassis** 4-tourig. Markenfabrikat m. Pausen-, Repet-, Stop- und Filtertaste 112.50. Conrad, Berlin, Hermannstr. 19

**Universal - Taschenmeßgerät** 5000 Ohm/V bei Gleich- und Wechselspannung, 27 Meßbereiche einschl. Batterie u. Meßschnüre nur DM 82.–. Verlangen Sie Angebot „Testgerät 630". Teilzahlungsmöglichkeit.
RADIO-RIM, München
Bayerstr. 25

## SUCHE

**Restposten** übernimmt Atzertradio, Berlin SW 61

**Radio - Röhren, Spezialröhr., Senderöhren** geg. Kasse zu kauf. gesucht. **Intraco GmbH.,** München 2, Dachauer Str. 112

**Röhren aller Art** kauft geg. Kasse Röhr.-Müller, Frankfurt/M., Kaufunger Straße 24

Röhrenangeb. bitte an Tulong GmbH., München 15, Schillerstr. 14. T. 593513

**Labor - Instr.,** Kathographen, Charlottenbg. Motoren, Berlin W 35

**Radio - Röhren, Spezialröhr., Senderöhr.** gegen Kasse zu kauf. gesucht. **SZEBEHELYI,** Hamburg-Gr. - Flottbek, Grottenstraße 24

Kaufe Röhren, Gleichrichter usw. **Heinze, Coburg,** Fach 507

**Rundfunk-** und **Spezialröhren** all. Art in groß. und kleinen Posten werden laufend angekauft. **Dr. Hans Bürklin,** Spezialgroßhdl. **München 15,** Schillerstr. 27, Tel. 55 03 40

Suche Schallfolienschneidmasch. 78–33⅓ Upm aus Privath. zu kauf., desgl. gebr. Schwebungssummer 30 Hz...20 kHz. Zuschr. erbeten unter Nr. 7262 L

Suche neue od. neuwert. Osz.-Röhre, weiß, symm., ⌀ 7...16 cm, Wobbler, Oszillogr., kaufe FS-Geräte Basis Taxliste.
W. Ott, Bad Homburg v. d. H., Louisenstr. 43

KW-Empf. z. B. R 3, S 38 ges. Ang. unter Nr. 7274 B

„Oktometer, Videotest" der F. Nordfunk und „Farvimeter" d. FS. GmbH. preisw. gut erh. gesucht. Zuschr. unter Nr. 7276 D

Lagenwickelmaschine und Kreuzwickelmaschine gesucht. Angeb. unter Nr. 7277 E

Suchen Restposten Radio und Elektro - Zubehör, Röhren, Widerstände ¼–4 Watt. TEKA, Weiden/Opf., 15

Größere Posten Röhren A, B, Rimlock, Noval u. Miniatur sowie Rundfunk- und Fernsehteile laufend für Export gesucht. Albers & Co. GmbH., Hamburg 11, Dovenfleet 20

## VERSCHIEDENES

Wer übernimmt für ca. 6 Monate gutbezahlte Schalt- und Montierarbeiten von Spezialbaustufen (auch in Heimarbeit)? Mindestkaution von DM 500.– erforderlich. Angebote unter Nr. 7265 P

Radio- u. Fernsehgeschäft (evtl. m. Wohnung) zu mieten oder pachten gesucht. Zuschr. erb. unter Nr. 7266 Q

# CTR Meß- und Prüfgeräte für Labor und Werkstatt!

**UFP 2**
Meßbereiche 0 – 2500 V = und ~ 0 – 500 mA = 0 – 10 kΩ / 1 MΩ, Dämpfungsmessung – 20 bis + 36 dB, Innenwiderstand 1000 Ω/V, Meßgenauigkeit ± 4%
**brutto 54.-**

**UFP 2, ULP 6, UF 290, UL 30**
Werden mit 2 Meßschnüren geliefert.

**ULP 6**
Meßbereiche 0–1200 V = und ~, 0 – 300 µA/3 mA/300 mA = 0–10 kΩ/1 MΩ, Dämpfungsmessung – 20 bis + 17 dB, Kapazität 250 pF – 0,02 µF, Innenwiderstand 2000 Ω/V, Meßgenauigk. +2%
**brutto 69.50**

**UF 290**
Meßbereiche 0 – 5000 V = und ~, 0–250 µA / 2,5 / 25 / 500 mA, 0–2 kΩ/20/200 kΩ / 2 MΩ. Dämpfungsmessung – 20 bis + 36 dB, Innenwiderstand 2000 Ω/V, Meßgenauigk. ±1%
**brutto 99.50**

**UL 30**
Meßbereiche 0 bis 1000 V = und ~ u. = 5000 V, 0 bis 250 µA / 2,5 / 25 mA / 500 mA, 0–10/100 kΩ/1/10 MΩ, Dämpfungsmessung – 20 bis +36 dB, Innenwiderstand 2000 Ω/V, Meßgenauigkeit ± 1%
**brutto 110.-**

**HANSEN HM 11**
mit Prüfschnüren und Spitze

**Meßbereiche:**
0 bis 1200 V = und ~,
0 bis 300 mA =
0 bis 1 MΩ
0 bis 2 µF
0 bis 1000 H
–15 bis +16 dB
Innenwiderstand: 5000 Ω/V = 2500 Ω/V ~
Größe: 120 × 80 × 33 mm
**brutto 63.-**

**HANSEN HM 12**
mit Prüfschnüren

**Meßbereiche:**
0 bis 600 V = und ~
0 bis 300 mA =
0 bis 2 MΩ
0 bis 2 µF
0 bis 1000 H
–15 bis +64 dB
Innenwiderstand: 6000 Ω/V = 2700 Ω/V ~
Größe: 139 × 90 × 25 mm
**brutto 83.-**

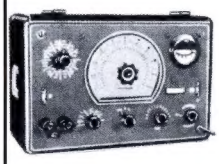
**HANSEN HM 14**
mit 2 Prüfschnüren, 1 HF-Prüfspitze u. 1 HV-Prüfspitze bis 12 KV.
**Meßbereiche:**
0 bis 1200 V = und ~
Hoch-Spann.:
0 bis 12000 V =
0 bis 300 mA =
0 bis 5 MΩ
0 bis 20 µF
0 bis 1000 H
–15 bis +64 dB
Innenwiderstand: 6000 Ω/V = 2700 Ω/V ~
Größe: 160 × 100 × 45 mm
**brutto 120.50**

**HANSEN HM 15**
mit 2 Prüfschnüren, 1 HF-Prüfspitze, u. 1 HV-Prüfspitze bis 17,5 KV.
**Meßbereiche:**
0 bis 700 V = und ~
Hoch-Spannung:
0 bis 17500 V =
0 bis 140 mA =
0 bis 200 µA ~
0 bis 10 MΩ
0 bis 100 µF
0 bis 1000 H
–15 bis +59 dB
u. weitere Meßmöglichkeiten
Innenwiderstand: 10000 Ω/V = 4500 Ω/V ~
Größe wie HM 14
**brutto 132.-**

**HANSEN HRV – Multimeter**
mit 2 Tastköpfen und Prüfschnüren, insgesamt 60 Meßbereiche u. a.

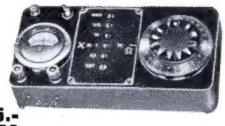
0 bis 3000 V = und ~
HF-Spannung:
0 bis 1200 V Effektivwert
0 bis 3500 V Spitzenwert
0 bis 12 A = und ~, 0 bis 200 MΩ, 50 pF bis 2000 µF, 4 mH bis 10000 H, –28 bis +58 dB, 20 bis 20000 Hz, Steilh.: 0 bis 12 mA/V, Anzeigegenauigkeit: < ± 2%
Innenwiderstand: 33000 Ω/V = 15000 Ω/V ~
Größe: 200 × 140 × 90 mm
**brutto 298.-**

**Sonderzubehör:**
HV-Meßkopf bis 30000 V
**brutto 34.-**



**RLC-MESSBRÜCKE**
Meßmöglichkeiten:
R-Messungen von 0,1 Ω – 10 MΩ, L-Messungen von 10 µH–1000 H, C-Messungen von 10 pF – 1000 µF. Weitere Möglichkeiten als offene Brücke und für Prozentmessungen. Isolationsmessungen zwischen 10–10000 MΩ **285.-**

**Meßbrücke MBW 11 in Wheatstone-Schaltung**
Meßbereiche: 0,05–50 000 Ω in 6 Bereiche unterteilt
**brutto 175.-**
Für elektrolyt. Widerst.: Summer hierzu **br. 65.-**
Kopfhörer **br. 26.50**



**Meßbrücke MBT 15 in Thomson-Schaltung**
Meßbereiche 0,2–2200 mΩ in 4 Bereiche unterteilt
**brutto 250.-**

**Vielfachmesser VM 1/8**
mit Spiegelskala für = und ~, mit 25 Meßbereichen bis 600 V und bis 6 A, 1 mA, 100 mV, 333 Ω/V = ± 1%, ~ ± 1,5%
**brutto 89.-**

**Vielfachmesser VM 2/8**
mit Spiegelskala für = u. ~ mit 26 Meßbereich., bis 600 V, und bis 6 A, 1 mA/100 mV, = 1000 Ω, ~ 333 Ω/V, = ± 1%, ~ ± 1,5%
**108.-**

**Universal-Meßgerät UM 1**
mit Spiegelskala f. = u. ~ m. 28 Meßbereichen bis 600 V und bis 6 A, = 20000 Ω/V, ~ 1000 Ω/V, = ± 1%, ~ ± 1,5%
**brutto 148.-**

**Multiprüfer MP 4/8**
für = u. ~ mit Meßbereichen 0–5 kΩ, 0–12–400 V, 0–2 mA mit Meßschnüren = und ~, 500 Ω/V
**brutto 46.50**

**Ohmmeter LP 5**
mit 3 umschaltbaren Meßbereichen 0–1–10–100 kΩ, m. Meßschnüren
**brutto 48.-**

**SERVICE-OSZILLOGRAF EO 1/71**
für Meßaufgaben der Elektro-, Fernseh-, Rundfunktechnik usw.
Bandbreite 4 MHz, Kippfrequenz 10 Hz – 400 kHz, Größe: 170 × 210 × 280 mm
Gewicht: ca. 8,5 kg
Zubehör: 1 Meßkabel mit Tastkopf 1 : 100, 1 Meßkabel 30 pF, 1 Lichtschutztubus mit Meßplatte.
Einschl. Zubehör **498.-**

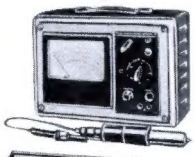
**SERVICE-SELEKTOGRAF SO 81**
Modell 58 zur Messung von Resonanzkurven und Abgleichen von AM- und FM-Empfängern. Oszillograf, Wobbler und Meßsender in einem Gerät **750.-**

**ISOLATIONSMESSER mit Kurbelinduktor**
250 Volt 0–20 MΩ
**brutto 145.-**
dito 500 Volt 0–50 MΩ
**brutto 152.-**

**RECHTECKWELLENPRÜF-GENERATOR RWG 2**
Frequenz 50 Hz – 500 kHz. Das Gerät dient in Verbindung mit einem Oszillografen zur Prüfung von Breitband-Verstärkern, z. B., des Videoteiles in Fernsehempfängern **450.-**

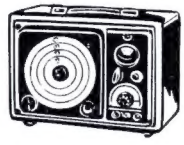
**UNIVERSAL-Röhrenvoltmeter 187**
Kleinster Meßbereich 0,2 V dabei Eingangswiderstand 50 MΩ. Wechselspannungen von 30 Hz – 300 MHz, bei Verwendung der Spannungsteiler bis 50 kV verwendbar. Sinus- und Impulsspannungen auch von Spitze zu Spitze erdfrei und geerdet meßbar **850.-**

**UNIVERSAL-Röhrenvoltmeter URV 1**
Kleinster Meßbereich 1 Volt, dabei Eingangswiderstand 10 MΩ, Wechselspannungen m. Tastkopf im Bereich von 30 Hz – 230 MHz bis 15 Volt. Einschließl. Hochspannungstastkopf u. Aufsteckteiler **420.-**

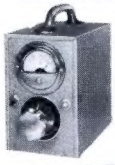


**STANDARD-Röhrenvoltmeter**
Kleinster Meßbereich 2,5 V, dabei Eingangs-Widerstand 23,3 MΩ, NF- u. HF-Spannungen bis 10 MHz **169.-**
Hochspannungsmeßkopf für Gleichspannungen bis 25 000 V **30.-**

**Röhrenprüfgerät RPG 5/8**
Schnelleinstellung mittels Schiebeschalter. Schnellste Aufnahme von Röhren-Kennlinien. Auch später erscheinende Röhren können leicht in die Prüfkartei aufgenommen werden. Negative Gittervorspannung stetig regelbar von 0–30 V. Röhrenbestückung 1 × AZ 12 u. 1 × GR 20–12.
**325.-**

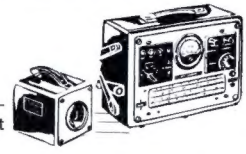


**AM/FM Prüfgenerator PG 1**
Frequenzbereich 5–235 MHz. Genau einstellbare Ausgangsspannung von 10 µV bis 50 mV. Frequenzsicherheit < 1%. AM und FM modulierbar **480.-**



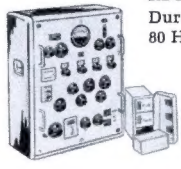
**FERNSEH - NETZSPANNUNGS-REGELGERÄT**
110/220 V ~ max. 300 VA mit eingebautem Voltmeter. Anschlußmöglichkeit für 6 Geräte **59.50**

**REGEL-TRENN-TRANS-FORMATOR**
Primär 220 V, Regelbereich 170–240 V. Leistung 300 Watt. Mit Instrument **110.-**



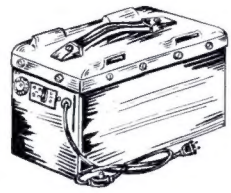
**ANTENNEN-TEST-GERÄT Typ 5002**
Frequenzbereich 36–240 MHz in 6 Bereiche unterteilt, HF-Eingangsspannung 3 µV – 100 mV, ZF = 100 kHz. Mit Netzteil und Meßantennen.
**475.-**

**ZWEISTRAHL-OSZILLOGRAF**
für gleichzeitige Beobachtung u. Messung zweier elektr. Vorgänge im Nieder- u. Hochfrequenzbereich bis ca. 15 MHz. Eingebaute Verstärker 3 Hz – 8 MHz. Schirmdurchmesser 160 mm. Zeilenmaßstab m. Instrument in sec/cm ablesbar.
Sonderprospekt anfordern.
**2950.-**



**RLC-PRÄZISIONSMESSBRÜCKE 1008**
Durch Meßfrequenzen 8000, 800 und 80 Hz vielseitig verwendbar. Brücke und Anzeige-Verstärker auch für unsymetr. Frequenzspannungen von 60 Hz – 10 kHz verwendbar.
Meßunsicherheit ± 0,5%
Sonderprospekt anfordern.
**2750.-**

**WECHSELSPANNUNGS-KONSTANTHALTER**
Regelt automat. Netzschwankungen von 170–250 V auf ± 1% Genauigkeit bei 220 V Ausgangsspannung. 200 W, Eingangsspannung umschaltbar 125 / 160 / 220 / 270 V ± 20%.
Auf Wunsch korrigierte Sinusform. Andere Leistungen auf Anfrage.
**brutto 168.-**



**Auf alle Meßgeräte 6 Monate Funktionsgarantie.**
Die Meßgeräte werden mit den dazugehörigen Batterien geliefert.
**Für alle Prüf- und Meßgeräte Spezial-Reparatur-Werkstatt. Sämtliche Ersatzteile laufend lieferbar.**
Rabatt für Groß- und Einzelhandel auf Anfrage. Verlangen Sie ausführliche Lagerliste B 45 für Prüf- und Meßgeräte und Bezugsquellennachweis.

CTR Alleinvertrieb

**WERNER CONRAD · HIRSCHAU/OPF. F 135**

**Ruf: 222 und 223 · Fernschreiber 063 805**

Bez.15
Hans Schimmel

# VALVO

## FERROXDURE 300

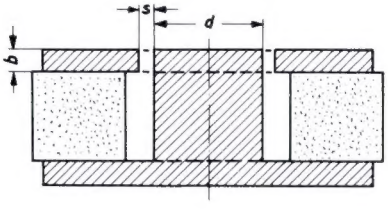
## Ringmagnete für Lautsprecher-Systeme

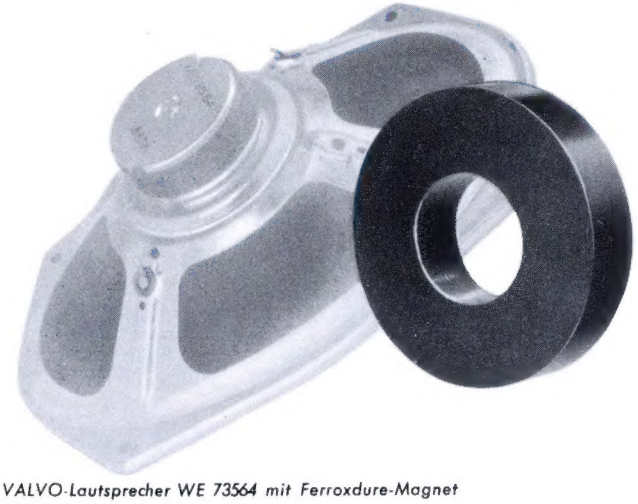
Die Ferroxdure-Ringe haben axiale Vorzugsrichtung für die Magnetisierung. Alle Ringe werden vor der Lieferung nach einem besonderen Verfahren gereinigt. Folgende Typen stehen zur Verfügung:

| Außendurchmesser (mm) | Innendurchmesser (mm) | Höhe (mm) | z. B. für System [1] (d/b/$B_L$-s) |
|---|---|---|---|
| 36 | 18 | 8 | 12/2/80 - 0,65 |
| 40 | 22 | 9 | 12/3/80 - 0,65<br>13,5/3,5/70-0,7 |
| 45 | 22 | 10,5 | 16/4/75 - 0,8<br>19/4/60 - 0,9 |
| 51 | 24 | 9 | 16/4/85 - 0,8<br>19/4/70 - 0,9 |
| 55 | 24 | 12 | 19/4/90 - 0,9<br>19/5/80 - 0,9 |
| 60 | 24 | 13 | 19/4/100- 0,9<br>19/5/95 - 0,9 |
| 68 | 32 | 13 | 25/6/85 - 1 |
| 72 | 32 | 15 | 25/6/95 - 1 |

[1]) Die dritte Zifferngruppe ($B_L$) gibt die Luftspaltinduktion in $10^{-2}$ Vs/m² = 100 G an.

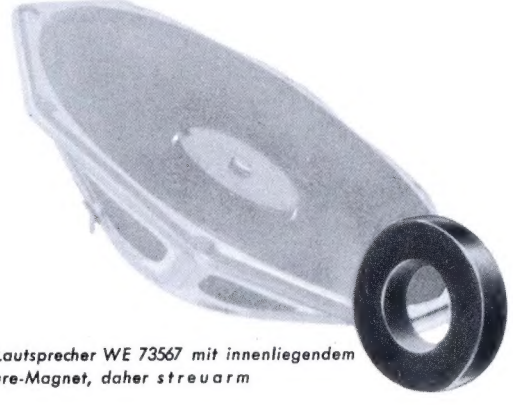
Abmessungen (in mm) lt. Skizze:



*VALVO-Lautsprecher WE 73564 mit Ferroxdure-Magnet*

*VALVO-Lautsprecher WE 73561 mit Ferroxdure-Magnet*



*VALVO-Lautsprecher WE 73567 mit innenliegendem Ferroxdure-Magnet, daher streuarm*

**Auf Anfrage erteilen wir gern weitere Auskünfte.**

**VALVO GMBH HAMBURG 1**

111058/230